Фонд "Раритет"
отдела
"Русский Север"
С
Н 347

...ЛЕНИЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ ПРИ СНК СССР

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ЭКСПЕДИЦИИ НА „ЧЕЛЮСКИНЕ“ И В ЛАГЕРЕ ШМИДТА

Под редакцией

О. Ю. ШМИДТА и Я. Я. ГАККЕЛЯ

Том II

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ • ЛЕНИНГРАД • 1938

Кабинет Севера
11945

Научные результаты работ экспедиции на „Челюскине“ и в лагере Шмидта. II

С 91(98)
П347
Р
дубл
111945
Научные
результаты работ
экспед. на Челюскин
т II

С

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ ПРИ СНК СССР

С91(98)+551.46
Н347

НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ЭКСПЕДИЦИИ НА „ЧЕЛЮСКИНЕ“ И В ЛАГЕРЕ ШМИДТА

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

О. Ю. ШМИДТА и Я. Я. ГАККЕЛЯ

Том II

1995

1948

АРХАНГЕЛЬСК. Свободная Библиотека
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР ГОСУДАРСТВЕННОЙ КНИЖНОЙ ПАЛАТЫ
им. Н. А. Добролюбова
Пользоваться бережно

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

1966 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ГЛАВСЕВМОРПУТИ · ЛЕНИНГРАД · 1938

Кабинет Севера
111945.
1940
1955

2010

2002

Нейтрализация
2010 г.

Свой труд авторы посвящают
памяти незабвенного

Валериана Владимировича
Куйбышева

ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ТОМУ

В первом томе „Научных результатов работ экспедиции на „Челюскине" и в лагере Шмидта" были помещены результаты гидрографо-гидрологических работ, сделанных в рейсе судна от Мурманска до Восточносибирского моря включительно, результаты аэрологических и метеорологических наблюдений за время всей экспедиции, включая и наблюдения в лагере Шмидта, статьи описательного характера — об электрооборудовании корабля и его радиостанции, а также одна из работ по гидробиологии — опыт определения продуктивности фитопланктона полярных морей по фотосинтезу.

Второй том содержит работу Я. Я. Гаккеля и П. К. Хмызникова по режиму Чукотского моря, сделанную по их наблюдениям во время дрейфа „Челюскина" и лагеря Шмидта, и статью В. К. Гордеева о взрывных работах во льдах.

Первая из них является продолжением аналогичной работы тех же авторов, помещенной в первом томе, где она доведена до мыса Якан, то есть до границы между Восточносибирским и Чукотским морями. Охватывая осенний и особенно зимний режим вод и льдов Чукотского моря, эта работа представляет интерес и как систематизированный материал наблюдений, собранных в экспедиции, и как работа, подводящая некоторый итог наших знаний по гидрологии Чукотского моря. В некотором отношении итоги этой работы, выходя из границ Чукотского моря, касаются и вопросов общей динамики вод и арктических льдов.

Вторая работа — статья В. К. Гордеева — ценна прежде всего как фактический материал по технике взрывного дела во льдах, а таким материалом мы пока еще весьма небогаты. Кроме того, автор, использовав свой прежний опыт и имеющуюся по данному вопросу литературу и стараясь вникнуть в сущность динамики льда, устанавливает на ее основе, может быть, еще несовершенную, но все-таки какую-то определенную методику в весьма важном для полярного мореплавания, но, можно сказать, почти еще не изученном деле взрывания льдов, к которому обычно подходят еще кустарно, каждый по-своему, без понимания его сущности. Если мы примем во внимание еще то обстоятельство, что производством взрывов льда у нас занимаются, как правило, не специалисты-взрывники, то для нас становится несомненным, что опыт, которым делится автор-специалист, им будет, конечно, полезен.

Редакция

Я. Я. ГАККЕЛЬ и П. К. ХМЫЗНИКОВ

РЕЖИМ ЧУКОТСКОГО МОРЯ ПО НАБЛЮДЕНИЯМ ВО ВРЕМЯ ДРЕЙФА „ЧЕЛЮСКИНА“ И ЛАГЕРЯ ШМИДТА

ВВЕДЕНИЕ

Результаты гидрографо-гидрологических работ, проведенных экспедицией на „Челюскине“ во время плавания в морях Карском, Лаптевых и Восточносибирском, вошли в первый том научных результатов экспедиции. Отличающиеся по методике и объему от работ в названных морях гидрографо-гидрологические наблюдения экспедиции в Чукотском море помещены в настоящий II том. Сюда вошли наблюдения, сделанные гидрографо-гидрологической группой экспедиции как во время самостоятельного плавания „Челюскина“ в Чукотском море, начиная от мыса Якан, так и во время дрейфа судна, а после его гибели — в лагере Шмидта.

Ледовый дрейф „Челюскина“, а затем лагеря Шмидта протекал в осенний и зимний периоды. Это как раз те сезоны года, о которых в открытых частях морей, служащих Северным морским путем, имеется менее всего гидрологических данных.

В период самостоятельного движения судна, включая и его стоянку у о. Колючина, гидрографо-гидрологические наблюдения в экспедиции носили тот же характер попутных работ, какой они имели в морях Карском, Лаптевых и Восточносибирском. Здесь, в Чукотском море, когда судно было вынуждено пробираться среди льдов под берегом, и поверхностные наблюдения и глубоководные станции делались даже реже, чем в ранее пройденных морях.

С момента начала продолжительного ледового дрейфа „Челюскина“ (с 12 октября) в значительной мере меняется методика производства работ.

Опишем основные моменты этой несколько более уточненной методики.

Одной из основных работ как во время ледового дрейфа „Челюскина“, так и в лагере Шмидта являлось определение точного местоположения судна или лагеря на карте. Для этой цели, имевшей как оперативное, так и научно-исследовательское значение, астрономические обсервации делались гораздо чаще, чем в условиях свободного плавания корабля. В промежутках между обсервациями счисление пути дрейфа велось посредством ежечасных измерений при помощи лота скорости и направления дрейфа.

В первый период пребывания судна в Чукотском море астрономические обсервации производились секстаном принятыми в навигации обычными способами. Во время дрейфа от мыса Ванкарем до о. Колючина, а также при дрейфе от мыса Сердце-Камень к Берингову проливу, проходившем в условиях видимости берега, прокладка дрейфа велась навигационным способом, т. е. по приметным береговым точкам. Так как материал по дрейфу должен был быть использован для его анализа, а определения места в дрейфе были настолько часты, что в масштабе навигационной карты (№ 984) определения за разные часы зачастую ложились почти в одну точку, то для прокладки

дрейфа мы использовали крупномасштабные меркаторские карты, составленные нами специально для анализа дрейфа „Челюскина". Таковыми картами являлись: для района мыса Ванкарем — мыс Джинретлен в масштабе 1 : 200 000 и для района мыс Джинретлен — мыс Дежнева в масштабе 1 : 300 000 по параллели 66° 30′. Прокладка дрейфа судна в открытом море велась по меркаторским сеткам, построенным также в масштабе 1 : 300 000 по параллели 66° 30′. Наконец прокладка сложного пути дрейфа лагеря, покрывавшего сравнительно небольшую площадь моря, велась на сетке, составленной в масштабе 1 : 150 000 по параллели 66° 30′.

За период дрейфа 24—26 октября и с 9 ноября, когда „Челюскин" дрейфовал вне видимости берега, мы перешли на астрономические определения мест корабля при помощи устанавливаемого на льду малого универсального 30″ инструмента Гильдебранда. Когда же судно оказалось окончательно затертым во льду и пар в котлах поддерживался лишь для отопления помещений, оказалось возможным производить астрономические наблюдения не со льда, а непосредственно с палубы судна. Для наблюдений тот же инструмент устанавливался на штативе на ботдеке и освещался ручным электрическим фонарем.

Программа наблюдений была такова. Для вывода широты делалось при обоих кругах 6 наведений на Полярную звезду, а позднее, особенно в лагере Шмидта, кроме того и 6 наведений на одну из южных звезд, находившихся около меридиана. Для вывода поправки часов по способу абсолютных зенитных расстояний также при обоих кругах делалось 6 наведений на одну из западных звезд и 6 наведений на одну из восточных звезд, находившихся близ первого вертикала. В зависимости от условий наблюдений (облачность, осадки и пр.) эта программа иногда несколько сокращалась. Долгота пунктов выводилась из систематического, почти ежедневного приема ритмических радиосигналов преимущественно станции Науэн. Прием этих сигналов при помощи приемника типа „ЛБ-2" и усилителя „УЛ-40" делался на рабочий столовый средний хронометр фирмы Nardin. При этом нужно отметить, что прием сигналов в лагере не удавалось осуществлять так же часто, как это делалось на „Челюскине". Причиной тому было отчасти то, что находившийся сначала в бараке наш приемник иногда отказывался работать из-за сырости. Отчасти же прием сигналов иногда не удавалось сделать потому, что наш приемник перешел на оперативное обслуживание лагеря и сроки сигналов совпадали со сроками оперативной работы станции с берегом. Поэтому в лагере удалось принять сигналы только 8 раз. Так как экспедиция не располагала звездным хронометром, то вычисления координат осложнялись тем, что все наблюдения по звездам производились при помощи среднего хронометра.

Стоит отметить одну из деталей, характеризующих условия наблюдения: во время сильных морозов, когда температура была ниже 35—40°, уровни инструмента, примерно через 20—30 минут работы с прибором, замерзали. В таких случаях инструмент приходилось снимать и вносить для отогревания уровней в штурманскую рубку (в лагере — в палатку). Сразу же по окончании наблюдений вычислялись координаты места судна или лагеря. Во время работ в лагере вычисленные координаты тотчас же представлялись начальнику экспедиции и в дальнейшем передавались на материк.

Всего в Чукотском море сделано 133 обсервации, состоявшие из 2024 высот небесных светил. Из этого числа 89 обсерваций (из 1128 высот) сделано в дрейфе „Челюскина" и 44 обсервации (880 высот) — в лагере Шмидта. Параллельно астрономическим обсервациям научных сотрудников экспедиции (Я. Я. Гаккеля и П. К. Хмызникова) наблюдения делал и судовой состав (в частности В. И. Воронин). В период самостоятельного движения судна,

когда имели место определения секстаном, обсервации В. И. Воронина учтены в обработке дрейфа и введены в приводимые ниже таблицы; когда же были начаты наблюдения универсальным инструментом, то определения по звездам секстаном, при пользовании ледяным горизонтом, как сильно уступающие по точности первым, не приняты во внимание.

Из указанного общего числа обсерваций, принятых в обработке материалов и приводимых в табл. 2, 4 и 5, отдельными лицами было выполнено:

В. И. Ворониным — 3 обсервации.

Я. Я. Гаккелем — 56 обсерваций, из них 17 — в лагере Шмидта.

П. К. Хмызниковым — 74 обсервации, из них 27 — в лагере Шмидта.

Указанные обсервации и легли в основу карт дрейфа. Точность обсерваций, сделанных теодолитом Гильдебранда, в среднем можно, примерно, определить в $\pm 0',1$, редко $\pm 0',2$ по широте и $\pm 1-1^s,4$ или до $\pm 0',3$ — по долготе.

Определение скорости и направления дрейфа вскоре после его начала вахтенные штурман и матрос стали производить ежечасно. Этот порядок наблюдений сохранился в течение всего дрейфа судна, до его гибели. Программа определений состояла в следующем: с гидрологической лебедки укрепленного образца (системы В. В. Кузнецова) на 3,5-мм стальном тросике в постоянно поддерживаемую прорубь во льду у борта корабля опускалась через блок-счетчик гиря от лота Томсона. После того как по мере дрейфа счетчик показывал, что за борт вытравилось троса столько, что длина его равна не менее удвоенной глубины дна, в данном месте в последующие две-три минуты по блок-счетчику делался отсчет сбегающего троса. Запись измеренной скорости дрейфа производилась в метрах в минуту. Такой порядок наблюдений, когда перед отсчетом длина предварительно вытравливаемого за борт троса была не менее чем удвоенная глубина, был установлен практически. Именно при таких условиях измеряемый дрейф был весьма близок к действительному, что подтверждалось как тем, что трос сбегал за борт равномерно, так и частым контролем счисления обсервациями. Направление дрейфа определялось по углу между направлением троса — лотлиня и диаметральной плоскостью корабля, с последующим отнесением полученного направления к истинному меридиану, путем учета „компасного курса“ положения (ориентировки) носа корабля. Всего было сделано 2700 таких определений дрейфа, которые и служили материалом для прокладки дрейфа корабля между точками, место которых определено астрономическим способом. В дрейфе лагеря за два месяца таких измерений было проделано 64.

По точной прокладке дрейфа, производившейся указанными способами, нами подсчитана общая протяженность дрейфа „Челюскина“ и лагеря Шмидта, которая приведена в табл. 1.

Таблица 1

Длина пути дрейфа	В морских милях	В километрах
„Челюскина“	989	1831
Лагеря Шмидта	114	211
Всего	1103	2042

Для характеристики точности счисления и прокладки дрейфа „Челюскина“ приведем следующие величины. Средняя невязка счислимой и действительной длины пути дрейфа по отдельным его отрезкам составляет $6^0/_0$. Средняя не-

вязка в определении направления дрейфа по тем же отрезкам составляет 12°. Само собою разумеется, что точность счисления дрейфа лагеря Шмидта была более низкой, чем точность счисления дрейфа „Челюскина". Причина этого объяснена в начале описания дрейфа лагеря.

При определении скорости дрейфа, когда опущенный лот доставал дно, каждый раз делался отсчет глубины по блок-счетчику. Таких глубин всего было зафиксировано 2700. Однако, поскольку иногда дрейфа не было или он был настолько слабым, что в масштабе нашей карты координаты не менялись, а глубины все же измерялись ежечасно, в прилагаемый каталог (см. Приложения, табл. I) введено лишь 1296 глубин. Из этого количества в дрейфе лагеря Шмидта глубина измерена в 53 точках (см. Приложения, табл. II).

Поверхностные гидрологические наблюдения производились лишь в период самостоятельного движения судна. Их сделано немного, и они, как видно из изложенного в соответствующей главе, не отличаются большой точностью в силу специфических условий периода, когда под влиянием низких температур воздуха шло интенсивное ледообразование.

Глубоководные станции производились, надо считать, регулярно как во время дрейфа судна, так и в лагере Шмидта. Эти наблюдения велись, как и в ранее посещенных „Челюскиным" морях (см. том I настоящего издания), при помощи батометров Кнудсена, снабженных термометрами, изготовленными Государственным гидрологическим и Всесоюзным Арктическим институтами. При взятии станции в условиях низких температур с гидрологической лебедки (укрепленного образца системы В. В. Кузнецова) опускалось два батометра Кнудсена. После выдерживания их на заданных глубинах в течение 10 минут они поднимались наверх. Отсчет термометров производился либо на палубе, либо в каюте, что во время зимовки при низких температурах практиковалось чаще. За исключением редких случаев оттепелей сливание пробы воды на химизм всегда делалось в каюте, так как за время отсчета температуры краны батометра Кнудсена обычно замерзали. Можно предположить, о чем указано в соответствующем разделе, что в результате перенесения батометров с палубы в каюту, с последующим их оттаиванием, возможно получалось искажение величин содержания кислорода в пробах. Однако это является лишь предположением, еще не подтвержденным опытом.

Гидрохимические определения, титрование на хлор и определение щелочности были выполнены гидрохимиком П. Г. Лобза. Эти определения сделаны ею в пробах, взятых до 26 декабря 1933 г. включительно. Технические затруднения в приготовлении дестиллированной воды не позволили своевременно обработать пробы, взятые на последующих станциях, а позднее они оказались утраченными при гибели судна. Таким образом, начиная со станции 80, взятой 31 декабря 1933 г., из определений на глубоководных станциях мы имеем лишь температуры воды.

При гибели судна на лед были выгружены находившиеся обычно в работе два батометра Кнудсена с вставленными в них термометрами, вертушка Экмана — Мерца, два блок-счетчика и аэрологическая вьюшка, на барабан которой было намотано около 100 м запасного 3,5-мм гидрологического стального тросика.

Глубоководные наблюдения в лагере Шмидта удалось начать 23 февраля, после того как посреди лагеря во льду образовалась трещина. С упомянутой аэрологической вьюшки через блок-счетчик последовательно на все горизонты опускался один из батометров. Попытка одновременного спуска двух батометров с аэрологической вьюшки оказалась неудачной, так как последняя опрокидывалась.

Всего в Чукотском море с „Челюскина" взята 61 глубоководная станция.

Из этого числа в лагере Шмидта сделано 5 станций. В данных глубоководных измерениях определен 261 температурный горизонт, из коих 5 относятся к лагерю Шмидта. Определения соленостей сделаны на 190 горизонтах, щелочность определена на 181 горизонте. Глубоководные наблюдения производил П. К. Хмызников при участии Я. Я. Гаккеля. В лагере Шмидта те же наблюдения выполнены П. К. Хмызниковым.

Наблюдения над изменением состояния ледяного покрова велись в течение всей экспедиции.

Этот раздел в описании ледового режима пополнен еще таблицей проходимости льдов, пройденных „Челюскиным" не только в Чукотском море, но и по всей трассе его плавания, т. е. и в морях Карском, Лаптевых и Восточно-сибирском. Краткое описание методики вычислений баллов проходимости льдов, а также помещенных в таблицу „общих навигационных баллов", характеризующих условия плавания судна Северным морским путем, предпосылается самим таблицам.

Когда начался продолжительный дрейф судна вместе со льдами, то особое внимание уделялось наблюдениям над сжатиями, образованием разводий, появлением трещин, процессами торошений и тому подобными внешними изменениями в режиме льдов.

Описание ледового режима сделано попутно с описанием дрейфа „Челюскина" и лагеря Шмидта. Здесь кроме описания общеизвестных факторов режима льдов также уделено внимание разбору нового вопроса о вращении дрейфующего льда вокруг вертикальной оси. Само собою разумеется, что данный разбор не может претендовать на исчерпывающее решение этого интереснейшего вопроса, относящегося к динамике дрейфа льдов. Все же, как нам кажется, собранного в дрейфе „Челюскина" материала по этому вопросу достаточно, чтобы основные положения, высказанные по этому вопросу, были справедливы и могли бы быть продолжены в дальнейших исследованиях.

Описательная часть дрейфа лагеря Шмидта иллюстрирована топографическим материалом, который получен в результате проведенных в разное время трех последовательных топографических съемок района лагеря. Эти последние дали точную и рельефную картину динамики ледяного покрова в периоды его резких изменений под влиянием сжатий льда. Этот раздел гидрографо-гидрологических работ был выполнен Я. Я. Гаккелем.

Наконец после ликвидации лагеря Шмидта, когда все участники экспедиции были уже на материке, Я. Я. Гаккелем в Ванкареме был определен астрономический пункт. Данными определениями и были закончены работы гидрографо-гидрологической группы экспедиции.

При обработке материалов оба автора стремились, главным образом, к тому, чтобы представить в проверенном и технически обработанном виде весь имевшийся в результате экспедиции материал непосредственных наблюдений.

В первой главе дано описание дрейфа и приведены все наблюдения над изменением ледяного покрова. Вторая глава посвящена анализу дрейфа, в результате которого выведены имеющие место постоянные течения в Чукотском море, подсчитано и выведено относительное влияние на дрейф „Челюскина" постоянных и дрейфовых течений и, наконец, выведены элементы приливо-отливных течений. В третьей главе дан материал наблюдений на глубоководных гидрологических станциях и сделан его анализ. Работа в целом составлена обоими авторами, в частности же первая глава написана преимущественно Я. Я. Гаккелем, вторая и третья главы — преимущественно П. К. Хмызниковым.

Глава I

ОПИСАНИЕ ПЛАВАНИЯ И ДРЕЙФА „ЧЕЛЮСКИНА“ И ЛАГЕРЯ ШМИДТА В ЧУКОТСКОМ МОРЕ

Плавание и дрейф „Челюскина“ в Чукотском море, из всех полярных морей советского сектора Арктики наиболее труднопроходимом по своим ледовым условиям вообще и в 1933 г. особенно, с навигационной точки зрения по времени мы разделяем на различные периоды: 1) собственно плавание — от мыса Якан до мыса Ванкарем; 2) дрейф от мыса Ванкарем до о. Колючина, вынужденная стоянка у этого острова с 23 сентября по 4 октября и плавание (а также и дрейф) до мыса Сердце-Камень (11 октября); 3) дрейф судна со льдами от мыса Сердце-Камень к Берингову проливу (4 ноября); 4) дрейф от Берингова пролива до гибели „Челюскина“ 13 февраля 1934 г. и 5) дрейф льдов и лагеря Шмидта до его ликвидации 13 апреля 1934 г.

Описанию в этой статье последних двух периодов мы уделяем особое внимание, так как и методика гидрографической и гидрологической работы в дрейфе судна в условиях открытого моря в зимнее время в значительной мере отличалась от обычных морских способов и сам собранный материал как по объему, так и по детальности является во всей работе наиболее полным.

При плавании от мыса Якан проливом Лонга и Чукотским морем до мыса Ванкарем (15—19 сентября) „Челюскин“ следовал вдоль Чукотского побережья. Здесь судно придерживалось берега на расстоянии 6—8 миль, благодаря чему прокладка курса была обеспечена частыми определениями по берегам. Этому способствовала хорошая видимость (в среднем 25 км). Из-за недостатков карты (№ 984) опознание берега не всегда было возможно. Кроме того он часто был закрыт туманом. Поэтому, несмотря на близость берега, иногда, особенно в ночное время, место судна определялось и астрономически. Очень тяжелое по ледовым условиям плавание облегчалось попутным юго-восточным дрейфом льдов, в значительной мере обусловленным ветрами преимущественно западных румбов. Так как во время этого плавания ночи были уже темные, то из-за тяжелых льдов судно на темное время суток большей частью останавливалось. Благодаря попутному дрейфу удалось все же заметно продвигаться на восток. Не считая дрейфа, не учитываемого во время собственного хода судна, с застопоренной машиной оно продрейфовало за эти дни 26 миль. Так как на упомянутой карте рельеф дна достаточно освещен, то наш промер глубин в этом районе лишь детализирует имеющуюся карту на отдельных участках.

В дрейфе со льдами, в которых застрял „Челюскин“ в 15 ч. 13 м. 19 сентября, он был продвинут от мыса Ванкарем за о. Колючин и отсюда ($\varphi = 67° 24'$ и $\lambda = 174° 16',5$ W) после одиннадцатидневной стоянки с возобновлением дрейфа отнесен на юго-восток, до меридиана 174° 08′ W. Освободившись здесь от сжимавшего его набивного льда, „Челюскин“ пошел на юго-восток самостоятельным ходом. В темное время суток судно снова ложилось в дрейф и с рассветом шло дальше. Этот путь от мыса Ванкарем до меридиана 173° 30′ W, проделанный преимущественно в дрейфе, прокладывался нами на специальной карте масштаба 1 : 200 000 (по $\varphi = 66° 30'$).

Первый отрезок дрейфа от 15 ч. 30 м. 19-го до 11 ч. 35 м. 20 сентября на протяжении 6,5 мили положен точно по четырем обсервациям (φ, λ и 2 сомнеровы линии). Мысы Ванкарем и Онман были закрыты туманом. Дальнейший дрейф до места обсерваций 22 сентября проложен по пеленгам мысов Ванкарем, Онман, Каленьеут и о. Колючина. Место вынужденной одиннадцатидневной стоянки на $\varphi = 67° 24',0$ и $\lambda = 174° 16',5$ W определено точно по многочисленным астрономическим наблюдениям 24 и 26 сентября.

Таблица 2

Список астрономических обсерваций в Чукотском море, сделанных в плавании и дрейфе до Берингова пролива

№ п/п	Дата	Судовое время (по XII поясу)	φ	λ	Способ определения	Число наблюденных высот	Плавание и дрейф в милях	Наблюдатель	Примечание
59 [1]	16/IX	7 ч. 17 м.	69°28′,5	179° 9′,1 E	Сомнера	1	1,0	Воронин	
60	16/IX	8 „ 05 „	69 26 ,5	179 11 ,0	„	1	66,0	„	
61	17/IX	9 „ 10 „	68 45 ,0	178 33 ,0 W	„	1	89,0	„	
62	19/IX	16 „ 10 „	68 05 ,3	175 37 ,2	„	4	0,0	Гаккель	
63	19/IX	16 „ 30 „	68 05 ,3	175 37 ,2	„	6	5,2	Хмызников	
64	20/IX	9 „ 22 „	68 00 ,0	175 31 ,0	„	4	1,2	„	
65	20/IX	11 „ 35 „	67 58 ,9	175 29 ,5	φ	6	40,1	„	
66	22/IX	9 „ 05 „	67 27 ,1	174 28 ,2	Сомнера	7	1,2	Гаккель	
67	22/IX	11 „ 30 „	67 26 ,3	174 25 ,4	φ	8	1,0	Хмызников	
68	22/IX	13 „ 40 „	67 25 ,8	174 23 ,2	Сомнера	4	2,8	„	
69	24/IX	9 „ 40 „	67 24 ,0	174 16 ,5	„	6	0	„	
70	26/IX	9 „ 36 „	67 24 ,0	174 16 ,5	„	5	0	„	
71	26/IX	11 „ 30 „	67 24 ,0	174 16 ,5	φ	6	0	„	
72	26/IX	15 „ 10 „	67 24 ,0	174 16 ,5	Сомнера	8	3,6	„	
73	5/X	11 „ 40 „	67 22 ,7	174 08 ,0	φ	7	204,5	Гаккель	
74	22/X	8 „ 50 „	67 22 ,3	171 34 ,0	Сомнера	6	1,2	Хмызников	
75	22/X	11 „ 10 „	67 22 ,8	171 37 ,0	φ	11	0,8	„	
76	22/X	13 „ 20 „	67 23 ,4	171 38 ,6	Сомнера	10	6,2	„	
77	23/X	9 „ 10 „	67 27 ,6	171 49 ,9	„	8	0,7	„	
78	23/X	11 „ 10 „	67 28 ,2	171 51 ,0	φ	1	1,6	„	
79	23/X	17 „ 30 „	67 29 ,3	171 53 ,7	Сомнера	7	5,7	„	По 3 звездам
80	24/X	9 „ 20 „	67 32 ,1	172 6 ,2	„	10	3,6	„	По 4 звездам
81	24/X	17 „ 50 „	67 32 ,5	172 14 ,7	„	4	3,8	„	
82	24/X	18 „ 40 „	67 32 ,5	172 15 ,6	φ и λ	18	0,4	Гаккель	Теодолитом со льда
83	25/IX	10 „ 0 „	67 32 ,6	172 25 ,3	Сомнера	8	3,2	„	„ „ „
	25/X	11 „ 25 „	67 32 ,3	172 26 ,0	φ	9	0,2	„	„ „ „
84	26/X	10 „ 40 „	67 31 ,2	172 33 ,2	φ	11	142,3	„	„ „ „
	26/X	11 „ 50 „	67 30 ,9	172 33 ,5	Сомнера	2	—	„	„ — „
	4/XI	17 „ 00 „	65 51 ,0	169 16 ,6	(по берегам)	—			

[1] Нумерация по всем пройденным морям общая. Она служит продолжением номеров наблюдений в Восточносибирском море (см. т. I, стр. 119).

Судя по нашим наблюдениям, географическое положение о. Колючина отличается от положения этого острова на карте № 984 на 1,5 мили. В действительности остров лежит восточнее, чем показано на упомянутой карте. Положение южной его оконечности по широте соответствует данным астрономических определений Вебера (1909/10 г.) на этом острове. По нашим данным остров значительно меньше, чем на всех существующих картах. Его длина с севера на юг составляет всего 1,3 мили.

Дрейф от места стоянки и путь, пройденный самостоятельно до меридиана 173° 30′ W, положены по одной астрономической обсервации, по пеленгам мыса Джинретлен и частично п/х „Лейтенант Шмидт", стоявшего на WNW от упомянутого мыса.

Плавание и дрейф на восток от меридиана 173° 30′ W (6 октября) до Берингова пролива (5 ноября) прокладывались тоже на специальной крупномасштабной карте (1 : 300 000 по $\varphi = 66° 30'$). Благодаря этому все зигзаги и петли дрейфа детально фиксировались. Большею частью этот дрейф был в пределах видимости берега, обеспечивавшей регулярные определения мест судна. В один из дней этого дрейфа — 16 октября — наблюдалась исключительная видимость. С „Челюскина", бывшего тогда на $\varphi = 66° 42',5$ и $\lambda = 170° 43'$ W, совершенно отчетливо были видны горы Аляски, находившиеся на расстоянии 95 миль от судна.

При дрейфе судна вдали от берега 22—26 октября место его определялось астрономически, причем, в виде опыта, здесь впервые нами было начато применение для этих целей универсального инструмента (30″) Гильдебранда; производили эти наблюдения со штатива, установленного на ледяном поле. Средняя квадратическая ошибка результата определений пунктов таким способом выражалась по $\varphi = \pm 0',1$ и по $\lambda = \pm 1^s,4$ или $\pm 0',3$.

Счисление пути дрейфующего корабля между астрономическими пунктами велось путем ежечасных измерений направления и скорости дрейфа при помощи лота. Эту работу производила судовая вахта. Скорость дрейфа измерялась лотом (гиря от лота Томсона), укрепленным на стальном 3-мм лине и опускаемым с лебедки для гидрологических наблюдений (так называемого укрепленного морского образца Государственного гидрологического института) в постоянно поддерживавшуюся у борта судна прорубь. Скорость определялась по количеству вытравливаемого в течение 2 минут по выпуске за борт линя длиной, равной не менее чем удвоенная глубина моря в данном пункте. Количество вытравливаемого линя отсчитывалось по блок-счетчику. Направление дрейфа измерялось на-глаз по положению линя в той же проруби или по линю ручного лота, выпускаемого в майну, имевшуюся по другому борту у отливных кингстонов судна. Одновременно с измерением дрейфа отмечались направление ветра и его скорость в баллах (кроме срочных метеорологических наблюдений, когда скорость ветра определялась анемометрически), а также фиксировалась глубина моря в данной точке.

§ 1. Плавание „Челюскина" и состояние льдов от мыса Якан до мыса Ванкарем

Состояние льдов в Чукотском море по наблюдениям с „Челюскина" мы даем здесь только за период плавания от мыса Якан до мыса Сердце-Камень, где в основном начался продолжительный дрейф судна. Для удобства изложения описание состояния льдов в дрейфе мы делаем попутно с описанием самого дрейфа.

В 7 милях на северо-восток от мыса Якан, на $\varphi = 69° 41'$ и $\lambda = 177° 38'$ E в 11 ч. 25 м. 15 сентября „Челюскин" вышел на большое разводье длиной

около 1 мили. Чтобы встретить самолет, летевший к нам с мыса Северного (ныне мыс Отто Шмидта), было решено остановиться на этом удобном для посадки гидросамолета разводье и лечь в дрейф. В 12 ч. самолет „Н-4", под командой Г. Д. Красинского, пилотируемый летчиком Куканoвым, благополучно совершил посадку и подрулил к судну. Спущенный на воду судовой самолет в 13 ч. 10 м. поднялся для производства авиаразведки льдов. В течение двух часов полета летчиком М. С. Бабушкиным и капитаном В. И. Ворониным была проделана большая разведка льдов в проливе Лонга; от места стоянки судна самолет пошел по направлению к мысу Роджерс (о. Врангеля). Дойдя до параллели 70°, когда по курсу показались высоты о. Врангеля, Бабушкин повернул на E и, дойдя до меридиана 180°, пошел на SSE; пролетев в этом направлении 25 миль и далее 10 миль по курсу S, он пошел на WSW. Выйдя к берегу на $\varphi = 69° 18'$, он свернул, полетел вдоль берега, дошел до мыса Якан и вернулся к судну. Самолет Куканова, имея на борту О. Ю. Шмидта, после неоднократных попыток подняться в воздух в 14 ч. 45 м. оторвался от воды и, имея цель достичь рации на о. Врангеля, взял курс на мыс Блоссом. Долетев до последнего, он повернул к бухте Роджерс, где совершил посадку. На следующий день он совершил обратный перелет с о. Врангеля к „Челюскину", находившемуся в 11 ч. на $\varphi = 69° 16'$ и $\lambda = 179° 42'$ E, и отсюда пошел без посадки в свою базу — мыс Северный. В эти два полета, совершенные в условиях очень хорошей видимости, по наблюдениям О. Ю. Шмидта и В. И. Воронина выяснилась полная картина состояния льдов в проливе Лонга 15—16 сентября.

На юго-запад и северо-запад от мыса Блоссом были два больших разводья. У юго-восточной окраины острова наблюдалась большая вода. Весь пролив был забит десятибалльным тяжелым торосистым льдом, причем к югу от параллели 70° лед был несколько разрежен. Здесь виднелся ряд узких разводий, простиравшихся с юго-запада на северо-восток. Под самым берегом также были узкие разводья большой протяженности, но с трудными для прохода судна, тяжелыми перемычками между ними.

У берегов о. Врангеля наблюдалось в общих чертах то же состояние льдов, что и 11 сентября, известное из авиаразведки Красинского и Куканова. У северо-западных берегов острова держалась полынья, которая по мере удаления на северо-восток расширялась. К западному берегу примыкал сплошной лед и в пределах видимости простирался на 15 миль. По наблюдавшемуся ледяному оттенку неба он имелся и далее на запад. У западной части южного берега острова была чистая вода с редким битым льдом. К юго-западу от мыса Блоссом имелся разреженный лед, за простиранием которого проследить из-за тумана и недостатка бензина им не удалось. На востоке у южного берега острова была полоса разреженного и сильно разреженного льда шириною около 15 миль, мористее которой он сплачивался. У восточного берега о. Врангеля был сплоченный лед, принесенный сюда, по словам начальника острова А. И. Минеева, северо-восточными ветрами. Для дальнейшего следования „Челюскину" оставалось только прокладывать себе путь в том же направлении вдоль берега, придерживаясь расстояния от него в 5—8 миль, как это и делалось на пути от мыса Биллингса.

В 15 ч. 35 м. 15 сентября после возвращения судового самолета с разведки, во время которой судно продрейфовало 7 миль на восток-юго-восток, „Челюскин" пошел переменными ходами на юго-восток среди крупнобитых льдов и полей, сплоченных до 8 баллов. В разводьях, большею частью покрытых салом, скорость хода была сначала в среднем 3 узла. За вахту 0—4 ч. 16 сентября средняя скорость была уже не более 1,5 узла. В 5 ч. судну удалось выйти на большое разводье, которым оно шло, преодолевая

встречаемые перемычки, в течение 2 часов. Далее оно продвигалось опять восьмибалльным крупнобитым льдом и среди тяжелых торосистых полей. В 11 ч. произошла встреча „Челюскина" с возвращавшимся с о. Врангеля самолетом Куканова, который, сделав круг, отсюда полетел уже к мысу Северному тем курсом, какой был наиболее выгоден для нашего судна. Пользуясь указанным с самолета курсом, судно, несмотря на тяжелые льды, частично сцементированные льдом нового образования — ниласом, уже заметно затруднявшим раздвижение битого льда судном, все же еще успешно продвигалось вперед к мысу Северному. Меридиан 180° „Челюскин" пересек около 13 ч. 30 м., проходя его семибалльным льдом со средней скоростью 4 узла. При подходе к мысу Северному, где судно остановилось, пришвартовавшись к большой льдине в 19 ч. 40 м., льды, как и у самого мыса, были более сплочены. Здесь средняя скорость хода судна была около 2 узлов. Простояв у мыса Северного всего 20 минут и приняв на борт О. Ю. Шмидта, летавшего вместе с Кукановым на о. Врангеля, „Челюскин" стал разворачиваться к выходу с рейда. Среди льдов той же сплоченности и характера, что и по западную сторону мыса Северного, к востоку от него судно медленно продвигалось вперед, проходя 3—4 мили за вахту.

В 6 ч. 15 м. дрейфующий лед у судна стал быстро уплотняться. Скоро сплоченность его достигла 10 баллов. Уже в 7 ч. „Челюскин" застрял в непроходимом льду. С трудом форсируя дрейфующий на юго-восток тяжелый лед, переменными ходами, он разворачивался до 10 ч. Лишь до 16 ч. судну удавалось, хотя и очень медленно, но продвигаться вперед. В 16 ч. из-за непроходимых льдов на $\varphi = 68° 35'$ и $\lambda = 178° 01'$ W „Челюскину" пришлось лечь в дрейф и находиться в нем до 18 ч., когда во льдах произошла перегруппировка, в результате которой льды немного разредились, и судно имело возможность некоторое время итти на юго-восток своим ходом. В течение 1 часа 40 минут удалось пройти около 2 миль, но в 20 ч., пробив тяжелую перемычку, „Челюскин" из-за наступившей темноты вновь лег в дрейф в девятибалльных тяжелых торосистых крупнобитых льдах, группировавшихся среди больших полей. Состояние льдов на юго-восток от мыса Северного 16 сентября было для плавания настолько тяжелым, что за эти сутки „Челюскин" продвинулся вперед всего на 39 миль, считая и сильный попутный дрейф, скорость которого к концу дня достигла 0,75 мили в час. Если не считать дрейфа, то собственным ходом судно за сутки прошло всего 19 миль. На протяжении всего пройденного до сих пор пути этот участок Чукотского моря оказался наиболее трудным.

Несколько благоприятнее для плавания ледовые условия наблюдались на следующий день — 18 сентября. С рассветом льды немного разредило, и в 3 ч. 15 м. судно пошло на юго-восток средними и малыми ходами. С 5 ч. до 6 ч. 15 м. из-за встреченных по курсу более тяжелых льдов „Челюскину" пришлось делать разворот влево. Этот небольшой маневр сопровождался тем, что лопасти гребного винта стали часто задевать за лед. Конец одной из лопастей, что было обнаружено на следующий день при осмотре судна со шлюпки, был, повидимому, потерян здесь при частых ударах винта об лед. (В это время, когда основная часть груза — уголь — была в значительной мере израсходована, осадка судна была равна 17 фут. на ровный киль). При развороте корпус судна получил две новых вмятины, из-за которых в кочегарке появилась течь. Развернувшись, судно довольно успешно продвигалось на EtS.

Сплоченность крупнобитых торосистых льдов и полей здесь варьировала от 8 до 9 баллов. При данной сплоченности льдов они все же были бы сравнительно легко проходимы, если бы разводья не были покрыты ниласом, который в значительной степени затруднял раздвижение льдин корпусом судна.

В 44 милях к северо-западу от мыса Ванкарем генеральный путь был изменен на восточный-юго-восточный и далее на юго-восточный. Этим генеральным курсом „Челюскин" шел в более разреженных льдах, в 11 милях от берега. Сплоченность льдов держалась здесь в среднем 7 баллов, а местами всего 3—4 балла. В этих условиях за одну вахту от 12 ч. до 16 ч. удалось пройти почти 20 миль. В конце указанной вахты, когда корабль находился в 15 милях к северо-западу от мыса Ванкарем, по курсу были встречены более уплотненные льды, из-за которых судно отклонилось к востоко-северо-востоку. При следовании этим курсом, во время форсирования одной из перемычек, судно сильно ударилось левой скулой об лед, в результате чего лопнул один из шпангоутов мехового отделения первого трюма. Пройдя этим курсом 8 миль,

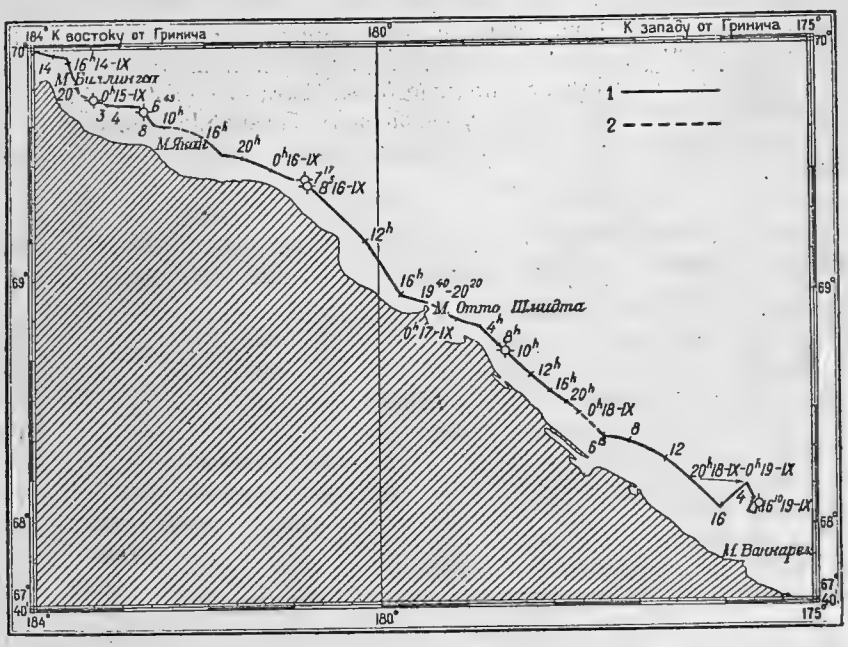

Рис. 1. Схема плавания „Челюскина" между мысом Якан и мысом Ванкарем
1—самостоятельное плавание; *2*—дрейф.

с наступлением темноты, в 19 ч. 50 м., пароход лег в дрейф, в 20 милях к северу от мыса Ванкарем. Слабый восточный дрейф к утру перешел в восточный-юго-восточный. За ночь при температуре воздуха, опускавшейся до — 6°, 3, ниласовый лед в разводьях значительно окреп.

С 3 ч. 30 м. 19 сентября судно стало двигаться, придерживаясь прежнего направления. Но уже в 6 ч., чтобы обойти встреченный тяжелый лед, оно вынуждено было повернуть на запад, а потом и юго-запад. Дойдя этими генеральными курсами до большого разводья на $\varphi = 68° 03',5$ и $\lambda = 175° 45'$ W (в 13 милях к северу от мыса Ванкарем), судно легло в дрейф на время ледовой авиаразведки (№ 7), предпринятой здесь капитаном В. И. Ворониным и летчиком М. С. Бабушкиным. Бо́льшая часть поверхности разводья была уже покрыта коркой ниласа, что сильно мешало самолету взять необходимый для взлета разбег. С трудом оторвавшись от воды, самолет ушел в непродолжительную разведку, из которой выяснилось, что в 15—16 милях на восток-северо-восток от судна и в 25 милях от берега находится кромка льдов, идущая параллельно общему направлению береговой черты. Но срав-

нительно узкая (15 миль) полоса льда, отделявшая судно от чистой воды, была для него совершенно непроходимой. Почти сплошной лед (10 баллов) имел лишь редкие узкие разводья, похожие по своей ширине больше на трещины. Одно из таких разводий-щелей имелось на восток от судна. Хотя оно простиралось почти до кромки льдов, но его небольшая ширина и очень трудные перемычки не позволили судну воспользоваться им.

С 10 ч. 50 м. до 15 ч. пароход пробивался переменными ходами сначала на северо-восток, а затем на восток. Сцементированный крепким нилосом, крупнобитый лед почти не поддавался форсированию. С трудом продвинувшись за это время на 2 мили, „Челюскин", наконец, застрял в непроходимом льду и стал дрейфовать вместе с ним на юго-восток. В этом положении экспедиция применила до тех пор еще не употреблявшееся в рейсе средство — аммонал. Общее количество льдов, считая и нилас, достигало здесь 10 баллов (из которых $^{9}/_{10}$ приходилось на старый многолетний битый и поля). От произведенных двух взрывов полезного эффекта не получилось. На месте взрыва образовались лишь воронки, заполненные ледяной кашей. Взрывы давали скорее отрицательный результат, так как судно получало от них сильное сотрясение.

§ 2. Дрейф „Челюскина" от мыса Ванкарем к острову Колючину, стоянка у этого острова и плавание до мыса Сердце-Камень

До 4 ч. 20 сентября при юго-юго-восточном дрейфе льдов и судна, двигавшихся со скоростью 0,3 мили в час, сколько-нибудь заметных изменений во льдах не происходило. Этот первый продолжительный дрейф, в который попало судно, был усилен северо-западными ветрами, скорость которых за это время колебалось от 2 до 9 м/сек. В 4 ч. лед вблизи судна стал совершать передвижки. При происшедшем уплотнении битых старых льдов за счет сокращения площади разводий, покрытых ниласом, достигшим по толщине уже 10 см, последний был смят в торосы. Эта подвижка льдов, повидимому, была вызвана подпором выступающей в море береговой черты между мысами Ванкарем и Онман, простирающейся под некоторым углом к линии дрейфа. Торосообразование, хотя и в меньшей степени, произошло и в 7 ч. 20 сентября. С окончанием подвижек льда дрейф скоро усилился до 0,5 мили в час. После полдня была совершена попытка развернуть судно в берег, но в результате получасовой работы удалось продвинуться всего на 3 метра. К 14 ч. 30 м. WNW ветер возрос до 10 м/сек., усилив дрейф до 0,9 мили в час. Такой силы и направления SSE дрейф продолжался до 3 ч. 21 сентября. После указанного часа, при сохранившемся направлении ветра, хотя сила его и возросла до 12 м/сек., направление дрейфа изменилось на юго-восточное.

В 8 ч. „Челюскин" находился в 5,5 мили к северо-востоку от мыса Онман. В это время, при ветре той же силы, лед стал снова уплотняться. Началось новое торосообразование молодого льда, продолжавшееся более часа. При этом скорость дрейфа упала до 0,75 мили в час. Факты торосообразования и падения скорости дрейфа, несмотря на неуменьшавшийся ветер, были вызваны, несомненно, влиянием трения дрейфующих льдов о выступающий в море мыс Онман. По миновании этого препятствия с полудня дрейф снова усилился до 0,9 мили в час, и при дальнейшем возрастании ветра до 13 м/сек. скорость дрейфа в 16 ч. достигла максимальной величины — 1,2 мили в час. С такой скоростью судно приближалось к о. Колючину, и к полночи 22 сентября оно было уже в 4,7 мили от острова.

Судя по направлению дрейфа льдов (SE) и общему направлению береговой линии, лежащей к югу от мыса Онман, можно было предполагать, что здесь,

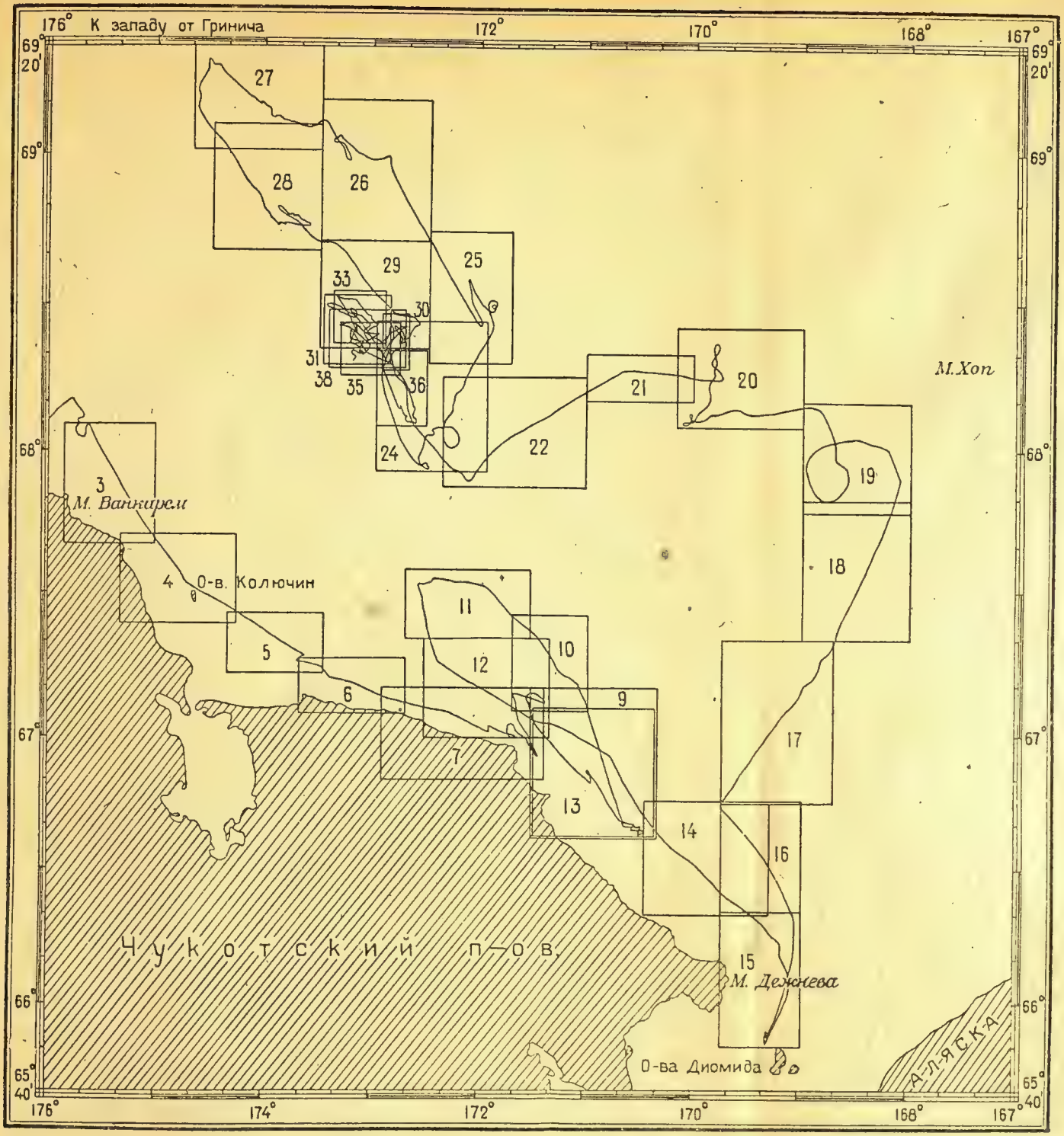

Рис. 2. Сборный лист схем дрейфа „Челюскина".

Кабинет Северн
Обл Библиотека
им. А. Н. Добролюбова

11945

в проливе между материком и о. Колючиным, льды должны были быть в это время несколько разреженнее, и вследствие этого сильно сжатые льды в районе расположения судна, в силу своей упругости, могли отклониться вправо, в пролив, стремясь заполнить пространство воды — разводья в указанном проливе. Только этим и можно объяснить отклонение юго-восточного дрейфа льдов вправо, которое наблюдалось с 22—23 ч. 21 сентября. В результате при новом SSE направлении дрейфа льдов судно понесло с указанного времени прямо на о. Колючин. С 1 ч. 22 сентября, вследствие подпора льдов, оказываемого берегом острова, скорость дрейфа стала уменьшаться, снизившись до 1,1 мили в час. При наличии преграды в виде острова, лежащего по курсу дрейфующих с большой скоростью огромных масс льда, положение судна было очень опасным. В 2 ч., когда от о. Колючина „Челюскина" отделяло расстояние в 2,4 мили, по левому борту лед стало торосить. Часть льдов, которые находились между судном и островом, вследствие подпора последнего остановилась, и пароход оказался между этими неподвижными льдами и дрейфующими, находившимися в сплоченном, сжатом состоянии. В 2 ч. 30 м. движущийся со льдами левого борта и скользящий правым бортом по кромке неподвижных льдов, примыкавших к острову, „Челюскин" стал испытывать сжатие льдов, при котором его стало разворачивать вправо.

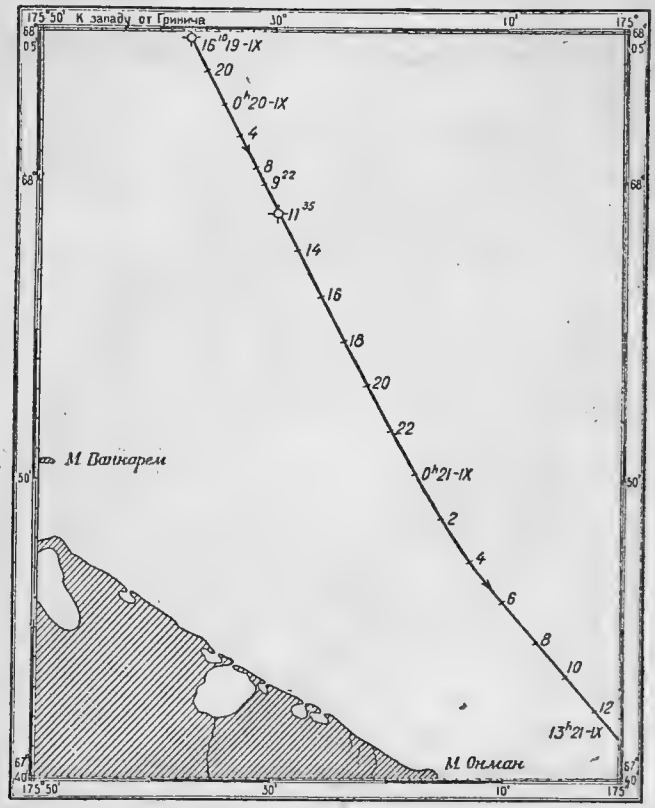

Рис. 3. Схема дрейфа „Челюскина" 19—21 сентября 1933 г.

Работающая на малом ходу машина время от времени от напора льдов на гребной винт стала останавливаться. Угрожая судну, кромка торосящихся на стыке полей льда находилась в 10—20 м от корабля. При сжатии на судне были слышны глухие удары в его корпус по левому борту. В 3 ч. 45 м., когда судно, дрейфующее со скоростью около 0,6 миль в час, находилось в 9 кабельтовых на NNW от острова, сжатие прекратилось, и SEtS направление дрейфа сменилось SEtE. Полоса неподвижного льда была пройдена. Развернутое во время сжатия на 50° судно продолжало дрейфовать в сплоченных до отказа льдах, проходя мимо северного берега острова. В 5 ч. 30 м. расстояние до острова не превышало 4 кабельтовых. Скорость дрейфа в среднем была здесь около 0,5 миль в час при ветре в 8—9 м/сек.

Весь сильно сплоченный лед за островом (до берега материка) был неподвижен, и кромка дрейфующего льда проходила резкой чертой от о. Колючина

111945

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

на SE — к мысу Джинретлен. На WNW в 3,5 мили от указанного мыса оказались зажатыми в неподвижном льду пароходы „Лейтенант Шмидт“ и „Свердловск“.

„Челюскин“ продолжал дрейфовать, находясь в 1 миле к северу от кромки неподвижного льда, примыкающего к берегу. В течение дня дрейф продолжался с полумильной скоростью, но к вечеру эта скорость стала быстро убывать. При замедлении дрейфа наступила некоторая перегруппировка льдов,

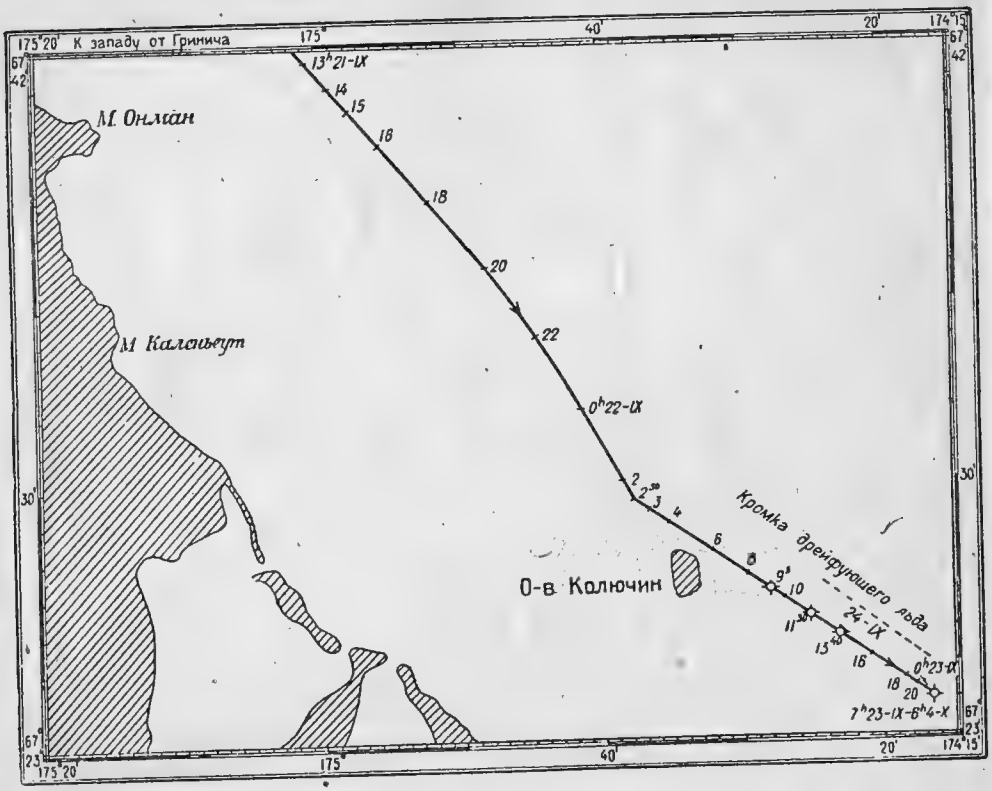

Рис. 4. Схема дрейфа „Челюскина“ 21—23 сентября 1933 г.

в результате которой они были уплотнены до отказа. За вахту от 20 до 24 ч. льды и судно продрейфовали всего только 0,3 мили, а за семь следующих часов — 0,4 мили. В 7 ч. 23 сентября, когда судно находилось на $\varphi = 67° 24'$ и $\lambda = 174° 16',5$ W (в 7,3 мили к ESE от о. Колючина), дрейф той полосы льдов, где был „Челюскин“, совершенно прекратился. В одной миле к северу от неподвижного судна лед продолжал дрейфовать на юго-запад, образуя на стыке этих льдов с неподвижными резкую прямолинейную кромку, направленную на SEtE от о. Колючина. Между тесно сомкнутыми неподвижными и дрейфующими льдами на кромке с совершенно отвесными отшлифованными льдами стенками была узкая полоса (около 1 м) мелко раздробленного и размолотого льда в виде каши.

В течение четырех дней производились взрывные работы аммоналом, предпринятые у кромки дрейфующего льда с тем, чтобы вовлечь в дрейфующий лед участок льда, в котором находилось судно. Но в этом и без того битом, но сильно сплоченном льду даже значительные заряды аммонала (около 50 кг) делали лишь небольшие воронки, заполненные раздробленным льдом.

В момент образования описанной кромки дрейф льдов, расположенных к северу от нее, был значительный, но с течением времени скорость его падала. По непосредственным измерениям скорости дрейфа этих льдов у кромки 24 сентября она равнялась 0,3 мили в час, но в дальнейшем скорость дрейфа постепенно убывала. Наконец около полудня 25 числа и этот дрейфующий лед, при ветре, перешедшем с северо-западного на северный, остановился.

Таким образом, все пространство к северу от Колючинской губы и побережья материка до параллели о. Колючина и, вероятно, значительно севернее теперь оказалось забитым неподвижным, сильно сплоченным и набивным 10-балльным торосистым льдом. Среди мелко- и крупнобитого льда было много и обломков полей. Весь молодой лед осеннего образования был смят в торосы и сильно раскрошен, а все имевшиеся ранее разводья совершенно сомкнуты. По тени на облаках, державшейся все эти дни, открытая вода была в NNW части горизонта и менее резко выраженная в N и NNE его частях. При температуре воздуха, временами спускавшейся до —13°,8, этот разнородный, сильно сжатый лед, перемешанный из глыб многолетнего, годовалого и осеннего льда и имевший общую мощность в несколько метров, начинал смерзаться в один массив. Впрочем, этому препятствовал снежный покров, образовавшийся за последние дни.

26 и 27 сентября ветер от NNW и NW силою в 3—4 балла не изменил установившегося положения льдов. 28 числа усилившимся до 6 баллов северо-западным ветром спаявшуюся было северную кромку (к северу от судна) разорвало, и остановившийся было за этой кромкой лед начал вновь дрейфовать в прежнем направлении — на SEtE. Остальное пространство льда к югу от дрейфующего оставалось неподвижным, и никаких изменений в окружающих судно льдах в последующие дни с северо-западными ветрами силою до 7 баллов, сопровождавшимися непрерывным снегопадом, не было.

Начиная с 30 сентября в течение шести дней в экспедиции происходил аврал по околке и выемке льда от бортов судна с тем, чтобы развернуть его влево и дать ему возможность, форсируя льды, пробиваться к кромке дрейфующего льда. Путем ручной и механизированной работы лед от бортов вынимали и отвозили в сторону. Для характеристики этого сжатого льда, набитого в несколько ярусов, достаточно сказать, что сколько льда во время аврала ни вынимали, он все всплывал вновь из нижних ярусов и из-под днища корабля. В результате этой работы, облегчавшейся только взрывами льда аммоналом и выразившейся приблизительно в 300 человекодней, борта судна от левой скулы и от правой раковины до середины судна были освобождены лишь настолько, что судно повернулось всего на 2—3°.

Следует еще отметить, что чукчи, пришедшие на собаках на судно 1 октября, считали этот лед уже установившимся на зиму.

3 октября после непродолжительного штиля (19 ч. 2 октября) задул непродолжительный, сначала южный, потом юго-западный и западный ветер силою всего в 2 балла. В результате этого ветра на северо-западе от судна и на северо-востоке от о. Колючина на кромке дрейфующего льда образовались разводья, которые можно было наблюдать с марса. 4 числа с утра, при продолжавшемся до полдня SW и WSW ветре (до 3 баллов), эти разводья стали уже обширнее и были видны с палубы корабля. Очевидно, что под влиянием этих частично отошедших к югу западных ветров SEtE дрейф льдов перешел в ESE. Вследствие того, что время от времени лед частично отрывало от кромки неподвижных льдов, конфигурация разводий быстро менялась.

В 9 ч. 50 м. 4 сентября был обнаружен очень слабый дрейф судна и окружающих его льдов на восток. В это же время появилось разводье в 2—3 милях к западу от судна.

В 13 ч. к северу от судна (в 0,5 мили) образовалась узкая трещина, быстро разросшаяся в разводье. Этот оторвавшийся здесь лед стал дрейфовать на ESE со скоростью до 2 миль в час. По резко выраженным теням на облаках это широкое разводье простиралось с NNW к о. Колючину (в 2 милях к северу от него), потом, постепенно поворачивая, шло на юго-восток.

Замеченный в 9 ч. 50 м. слабый дрейф судна временами прекращался, как, например, с 15 до 17 ч., но, возобновившись в 17 ч., восточный дрейф в 20 ч. перешел в EtS со скоростью, несколько большей 1 кабельтова в час. С этой скоростью дрейф всего массива льда, окружавшего судно, продолжался и утром 5 октября. В 2 ч. появились разводья всего в 2 кабельтовых к северу от „Челюскина". Повторенная утром попытка пробить канал от судна к раз-

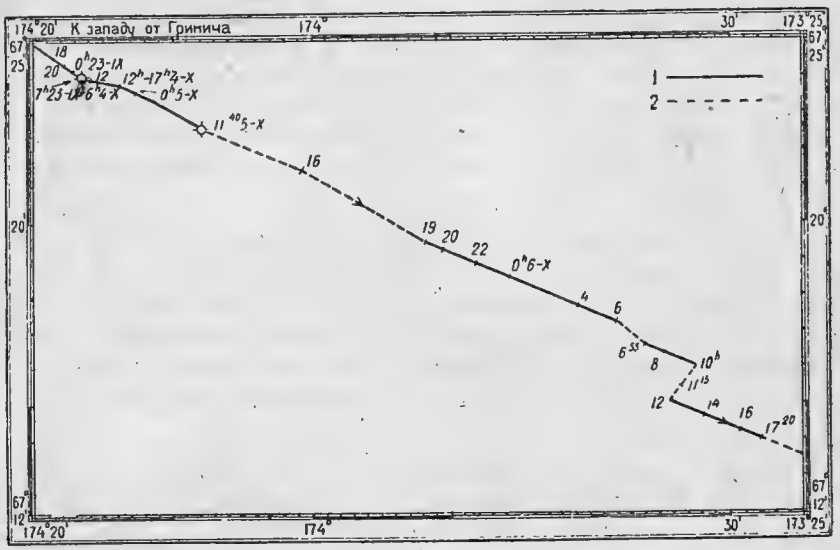

Рис. 5. Схема плавания и дрейфа „Челюскина" 4—6 октября 1933 г.
1—дрейф; *2*—путь, пройденный самостоятельно.

водью взрывами аммонала опять была безуспешна. Эффект дала лишь первая серия этих взрывов, организованных по линии, параллельной кромке разводья, ускорившая отрыв небольшого поля. Немного позднее появились разводья и в других местах. Кольцо разводий было теперь почти вокруг всего поля, в котором было зажато судно. Разводье, находившееся к западу от него, сильно расширилось. Судно же вместе с полем стало сильно разворачивать вправо.

В 11 ч. 50 м., сразу же после очередного взрыва, произведенного у кормы при продолжавшихся работах по освобождению судна от льдов, стала расходиться старая трещина, образовавшаяся еще во время сжатия льдов у о. Колючина 22 сентября.

Находившиеся в сжатом состоянии и до отказа сплоченные продолжительными северо-западными ветрами битые льды при перемене ветров на SW и W, хотя и очень слабой силы, быстро разрежались, освобождая массу измельченного, раскрошенного льда.

Через 10 минут после разрыва трещины судно смогло уже начать самостоятельное продвижение на восток, продрейфовав от места 12-дневной стоянки 3,7 мили.

При плавании в этот же день выяснилось одно повреждение, которое получило судно во время сжатия его льдами у о. Колючина. Во время сжатия балер руля был, очевидно, свернут на 30—35°, так как при положении руля „право на борт" судно стало итти вправо очень плохо, и наоборот — при положении „лево на борт" оно поворачивалось очень быстро.

До наступления темноты, за 7 часов самостоятельного плавания удалось пройти 7 миль на ESE среди торосистого льда и полей в 9 баллов, разводья среди которых были заполнены ледяной кашей. С остановкой на ночь судно стало дрейфовать в том же ESE направлении со скоростью, несколько большей полумили в час. С рассветом „Челюскин" стал разворачиваться и пробиваться на юго-восток в более разреженный лед. В результате почти двухчасовой

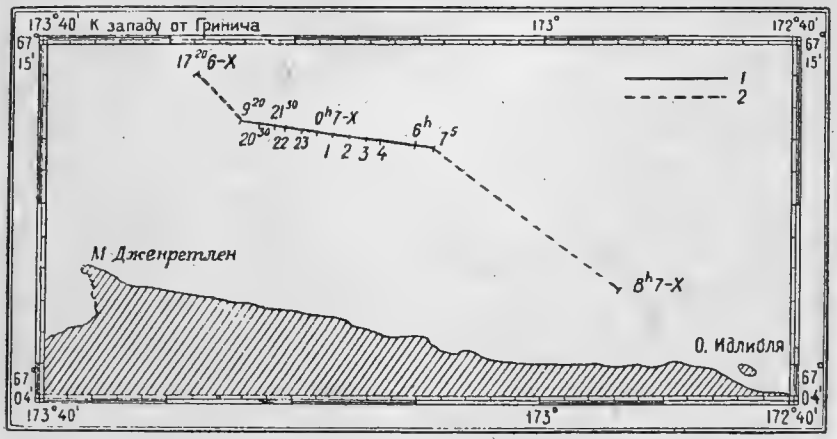

Рис. 6. Схема плавания и дрейфа „Челюскина" 6—7 октября 1933 г.
1—дрейф; *2*—путь, пройденный самостоятельно.

работы машины „Челюскину" удалось продвинуться в указанном направлении на 1 милю. С 7 до 10 ч., из-за ухудшившейся при снегопаде видимости, судно опять находилось в дрейфе, направление и скорость которого были те же — ESE, 0,5 мили в час. С 10 ч. пароход стал продвигаться на юго-запад, но, пройдя 1,2 мили, в 12 ч. снова лег в дрейф, так как льды были очень сплоченными. Далее, в течение следующих 3 часов удалось пробиться всего на протяжение нескольких корпусов судна. Дальше лед все же был несколько разреженнее, и с 17 ч. 20 м. до 19 ч. 20 м., когда наступили сумерки, „Челюскин" прошел на юго-восток 2 мили. Во время ночного EtS дрейфа сравнительно разреженный лед стал сплачиваться, и корпус судна испытывал небольшое сжатие, сопровождавшееся слабыми толчками.

Плавание 7 октября было более благоприятным, чем в предыдущие два дня, прошедшие после продолжительной стоянки в районе о. Колючина. Хотя общая сплоченность мелко-крупнобитых льдов и полей не была менее 8 баллов, но благодаря длинным разводьям удалось итти на ESE преимущественно полным ходом. В 7 ч. судно пошло курсом SEtE — на о. Идлидля, а в 4 милях на WNW от него — на восток. В 9 ч. 15 м. пароход прошел меридиан острова, в 1,7 мили от последнего. За вахту от 8 до 12 ч. удалось проделать путь в 12,5 мили, держась в 2—4 милях от берега материка. В 16 ч. на траверзе, в 1 миле, был уже мыс Нетан, но в 18 ч. 25 м., в 1,5 мили на восток от указанного мыса, судно стало на ночь, пройдя самостоятельно за день 31,5 мили. Ночной дрейф при SSW ветрах был NNW направления, т. е. от

берега, и с полночи при том же ветре — на EtS со скоростью около 1 кабельтова в час. С 5 ч. 8 октября „Челюскин“ стал пробиваться на юго-восток, но в тяжелом десятибалльном льду, имевшем только небольшие прогалины, за вахту он продвинулся всего лишь только на 1—2 мили. Несколько легче по проходимости лед был после 11 ч. Пробиваясь от разводья к разводью через перемычки, судно приближалось к мысу Сердце-Камень. На меридиане последнего, в 1,5 мили от мыса, в 13 ч. 45 м. судно, после того как пробило одну из перемычек и вышло в разводье, ударившись о высокий торос, получило пробоину в обшивке правой скулы выше ватерлинии — в твиндеке первого трюма.

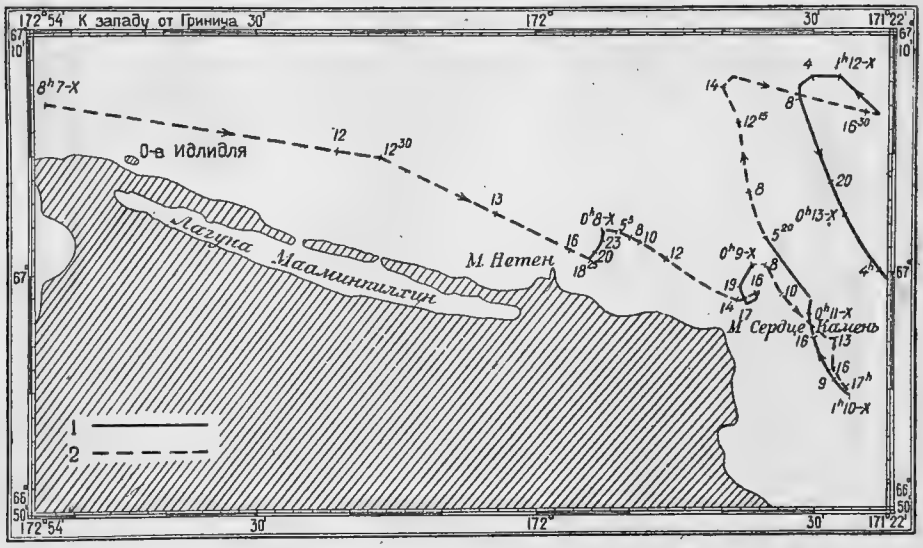

Рис. 7. Схема плавания и дрейфа „Челюскина“ 7—12 октября 1933 г.
1—дрейф; *2*—путь, пройденный самостоятельно.

До 15 ч. судно, несмотря на применение аммонала, не смогло преодолеть перемычку, встреченную в 2 милях к северо-востоку от мыса Сердце-Камень.

В этот день освободились из неподвижных льдов пароходы „Лейтенант Шмидт“ и „Свердловск“, стоявшие в районе мыса Джинретлен. Освободившись, они начали совместное самостоятельное продвижение к Берингову проливу.

В ночь на 9 октября близ мыса Сердце-Камень в дрейфующих сначала на NNW, а затем на NNE льдах происходили небольшие перегруппировки, пользуясь которыми „Челюскин“ время от времени немного продвигался вперед, несмотря на темноту. Лишь с 8 ч. 9 октября, когда судно было в 3,2 мили на северо-восток от мыса Сердце-Камень, продвижение вперед было более успешным. До 17 ч. 45 м. за этот день удалось пройти переменными ходами и курсами на юго-восток около 7 миль. На этом пути было пробито несколько перемычек. Впрочем, этому продвижению в указанном направлении способствовала не столько проходимость очень тяжелых льдов, сколько их попутный дрейф, обусловленный WSW ветрами. До полночи судно и мелкокрупнобитые сильно сплоченные льды (10 баллов) дрейфовали в том же направлении, но с незначительной скоростью.

С 1 ч. 10 октября, при переходе ветра с северо-западного в юго-восточный, начался обратный северо-западный дрейф со скоростью в среднем около

1 кабельтова в час. Как при этом дрейфе, так и при противоположном (накануне), вследствие трения льдов о берег, молодой лед в разводьях взламывался и торосился. С наступлением дня судно пыталось пробиться на юго-восток, но из-за державшегося весь день тумана попытки эти практически ни к чему не привели. Пересекши в дрейфе, достигшем скорости 0,5 мили в час, параллель мыса Сердце-Камень, в 0 ч. 11 октября судно было в 7 милях на EtN от мыса. В этот день переменные ветры были восточных румбов, и поэтому дрейф льдов продолжался в общем на северо-запад. При дрейфе с полумильной скоростью, самостоятельное продвижение судна с утра не превышало 100 м в час. Более благоприятными были условия прохождения во льдах во второй половине дня.

Рис. 8. Мелкораскрошенный во время сжатия лед в районе о. Идлидля. (Фото П. К. Хмызникова).

Разворачиваясь в небольших разводьях при помощи занесенных на лед швартовых, так как при усилившемся до 4 баллов ветре судно на малом ходу совершенно не слушалось руля, форсируя целый ряд перемычек и прибегая к помощи аммонала, „Челюскин“ довольно успешно шел в восточном (генеральном) направлении. В 12 ч. 50 м. в 10 милях к северу от мыса Сердце-Камень он, пробив последнюю перемычку, вышел на полынью, имевшую большую протяженность (6 миль) и простиравшуюся с запада на восток. Готовившаяся здесь воздушная разведка льдов с судового самолета, вследствие резко изменившейся видимости (с 20 до 2 км) и усилившегося до 4 баллов ветра, не была осуществлена.

Пройдя указанной полыньей на восток, „Челюскин“ оказался в 11 милях на NEtN от мыса Сердце-Камень в крупнобитом густом льду, заполнявшем все видимое пространство между большими многолетними мощными торосистыми полями. С постепенным переходом восточных и восточно-юго-восточных ветров в северо-восточные и северные ночной северо-западный дрейф льдов также стал переходить в западный, юго-западный и южный, а с 8 ч. 12 октября в юго-юго-восточный. Описав за ночь петлю с радиусом в 1 милю, „Челюскин“ стал вновь дрейфовать в сторону Берингова пролива со скоростью 0,3 мили в час.

§ 3. Дрейф „Челюскина“ от мыса Сердце-Камень к Берингову проливу

Начав 12 октября свой продолжительный дрейф к Берингову проливу от мыса Сердце-Камень, „Челюскин“ в течение всего дня пробивал перемычку,

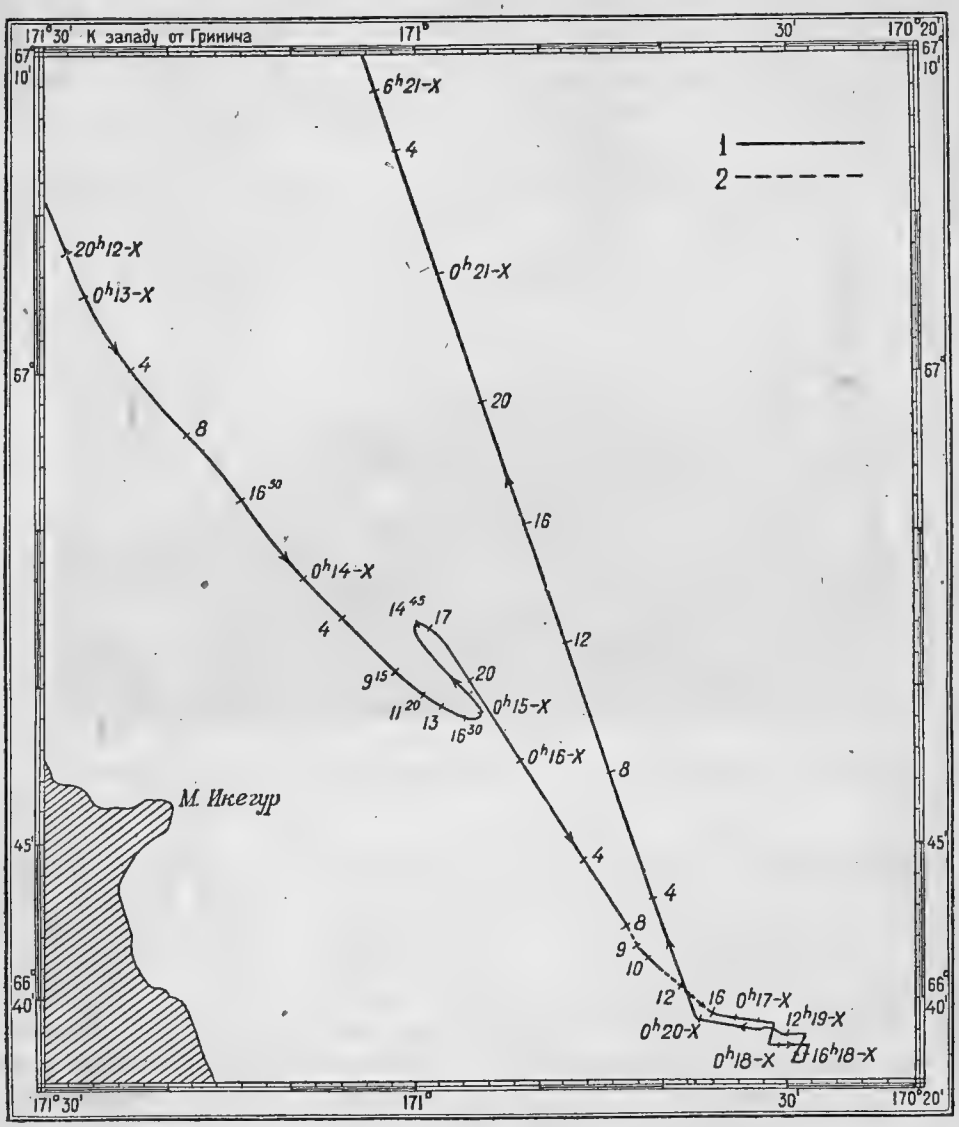

Рис. 9. Схема дрейфа „Челюскина“ 12—21 октября 1933 г.
1—дрейф; *2*—путь, пройденный самостоятельно.

не добившись никаких результатов. В ночь на 13 октября судно в дрейфе, скорость которого возросла до 0,7 мили в час, приблизилось к мысу Сердце-Камень и находилось в 7 милях от последнего. При этом, как и в предыдущих случаях, вследствие трения массива льдов о выступ мыса у судна льды немного

расшевелило, и скорость дрейфа убавилась, хотя сила ветра возросла до 6 баллов. Работая машиной, в этот день „Челюскин" пробивался лишь для того, чтобы препятствовать быстрому смерзанию примыкающего к корпусу корабля битого льда. Влияние на дрейфующие льды оказывал и мыс Икигур, в 8 милях от которого был „Челюскин" 14 октября. Здесь, также как и у мыса Сердце-Камень, при неослабевающем шестибалльном ветре сила юго-восточного дрейфа упала до 0,4 мили в час. Замедление это также сопровождалось слабыми подвижками льдов в районе стоянки судна, следствием которых было образование во льдах небольших расщелин.

Подвижки в течение дня и вечера происходили неоднократно. С полдня дрейф стал отходить к востоко-юго-востоку, и в 16 ч., при заметном затухании западно-северо-западного ветра, дрейф прекратился вовсе. Он возобновился лишь с 1 ч. 15 октября, но в обратном северо-западном направлении. Интересно, что ветер, обусловивший дрейф этого последнего направления в районе расположения судна ($\varphi = 66° 39'$ и $\lambda = 170° 57'$ W), стал наблюдаться с 5 ч., т. е. четырьмя часами позднее начала дрейфа. До 5 ч. направление ветра было SSW.

С 10 ч. 45 м., после происшедшей подвижки льда, во время которой припорошенный снегом нилас разломало и образовались небольшие разводья и полыньи, в продолжение более 2 часов работы „Челюскину" удалось, наконец, пробить перемычку и выйти на небольшую полосу воды. Пройти ею удалось, однако, всего только 0,5 мили (на юго-восток). Дальше наступила новая передвижка льдов, воду стало закрывать, а кое-где наблюдалось даже и слабое торосообразование. Эта небольшая перегруппировка по времени почти совпала с новым изменением дрейфа льдов с западно-северо-западного на юго-юго-западный. Это изменение было вызвано поворотом ветра от SSE через S, на WSW. Таким образом, пройдя в дрейфе обратного желательному направления около 4 миль, судно снова стало приближаться к Берингову проливу. Ночью сила попутного западно-северо-западного ветра возросла до 6 баллов, при котором скорость дрейфа достигла 1 мили в час. Утром 16 октября с ослаблением ветра дрейф стал медленнее, постепенно меняя направление на восточное. При этом повторилась подвижка льдов. Вдоль места стоянки судна лед треснул и стал немного расступаться, освобождая борта парохода. Неоднократно в этот день делались попытки пробиться на юго-восток, пользуясь этой узкой трещиной, но они удались только при следующей подвижке, при которой лед еще несколько развело. Воспользовавшись этим, судно прошло около 0,5 мили. Дальше разводье вновь смыкалось.

Интересно, что постепенно слабеющий ESE дрейф около 17 ч. 16 октября прекратился совершенно, хотя легкий WNW и W ветер еще продолжался до 0 ч. 17 числа. Зато с 3 ч. подул тихий ESE и E, которые и держались до 12 ч., после чего возобновились WNW и W ветры. Этому десятичасовому периоду, в течение которого имел место ветер восточных румбов, соответствует промежуток времени той же продолжительности, когда дрейфа льдов не было (с 17 ч. 16-го до 3 ч. 17 октября). Если в ранее наблюдавшихся случаях момент перелома в явлениях дрейфа наступал ранее изменений ветра на 4 часа, то в данном случае опережение как по началу этих периодов, так и по концу их происходило ранее на 10 часов, что можно объяснить слабостью ESE и E ветра (от 0 до 1 балла).

То обстоятельство, что при этих ветрах дрейф не только не перешел в западный, а лишь прекратился и даже частично возобновлялся на восток (в 0 ч. 17 числа), правда, в очень слабой степени, можно объяснить также слабым юго-восточным течением ($\varphi = 66° 39',5$ и $\lambda = 170° 33'$ W). Им же, повидимому, был вызван слабый юго-восточный дрейф льда при штиле 18 ок-

тября. Впрочем, со временем и этот слабый дрейф прекратился. Судно как в этот, так и на следующий день пробивалось в течение часа, но только с той целью, чтобы расшевелить около себя смерзающийся лед. Прежде чем сдвинуть судно с места, лед спереди и с бортов приходилось разрыхлять взрывами аммонала.

После девятнадцатичасового штиля в 14 ч. 19 октября подул ESE ветер, державшийся в течение нескольких дней. Вызванный этим ветром WNW дрейф льдов начался двумя часами раньше появления ветра. „Челюскин", находившийся в 40 милях от мыса Дежнева (на $\varphi = 66° 38'$ и $\lambda = 170° 29'$ W), вновь стал от него удаляться. При тихом ESE (1м/сек.) до 0 ч. 20 октября наблюдался слабый WNW дрейф — в сторону мыса Икигур. В 17 милях от последнего, с усилением ветра того же направления, дрейфующее судно отклонилось вправо — на NNW. По мере усиливающегося ветра (до 5 баллов) скорость дрейфа возросла до 0,8 мили в час. Достигнув 6 баллов, ESE ветер в 7 ч. 21 октября перешел в восточный и вскоре заштилел. Возобновившись в 12 ч., ветер менялся от ESE до ENE и с 1 ч. 22 числа остановился на восточном. При этом также меняющийся по направлению NW и WNW дрейф, несмотря на ветер, не превышавший силы 1—2 баллов, достиг скорости 0,8 мили в час и держался в среднем около 0,75 мили в час. Его скорость снизилась до 0,5 мили в час лишь 22 октября во второй половине дня, хотя ветер, наоборот, усилился до 2—3 баллов. Наше судно теперь находилось уже в 26 милях к северу от мыса Сердце-Камень. Как и накануне, теперь судно также пробивалось в течение часа, чтобы расшевелить все более смерзающийся лед, который теперь уже был в виде монолитного поля, и каких-либо разводий и трещин не было совершенно. 23 октября с $\varphi = 67° 28',3$ и $\lambda = 171° 51'$ W, на северо-западе, в 6 милях видны были дрейфующие пароходы „Лейтенант Шмидт" и „Свердловск".

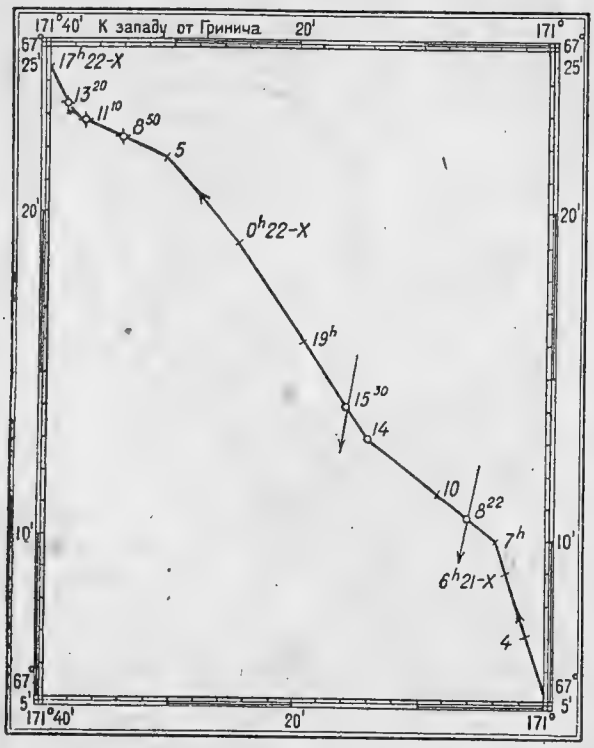

Рис. 10. Схема дрейфа „Челюскина" 21—22 октября 1933 г. Отдельными стрелками обозначено направление носа судна.

23 октября при переменных восточных и северо-восточных ветрах силою до 4 баллов дрейф „Челюскина" еще более уменьшился и не превышал теперь 0,3 мили в час, а 24 октября его скорость была в пределах 0,2—0,3 мили в час, причем, по непонятной причине, направление дрейфа стало отклоняться влево. Генеральное его направление в течение дня было WNW, а к вечеру даже W

все при том же юго-восточном ветре. В 19 ч. 25 октября после непродолжительного штиля начался северо-восточный ветер, вызвавший WSW дрейф еще в 5 ч. утра. В эти же часы 26 октября дрейф был уже SSW, а ветер, отвернув к северу, скоро стал уже NNW. Лед вокруг судна намерзал настолько сильно, что, для того чтобы тронуться с места, теперь требовалось уже более 2 часов работы машины. Далее дрейф переменился на SSE. 27 октября он некоторое время был SW и S под влиянием кратковременного NNE ветра, но с 8 ч. дрейф принял постоянное направление — на SSE, при все возраставшем ветре, скорость которого к вечеру возросла до 6 баллов.

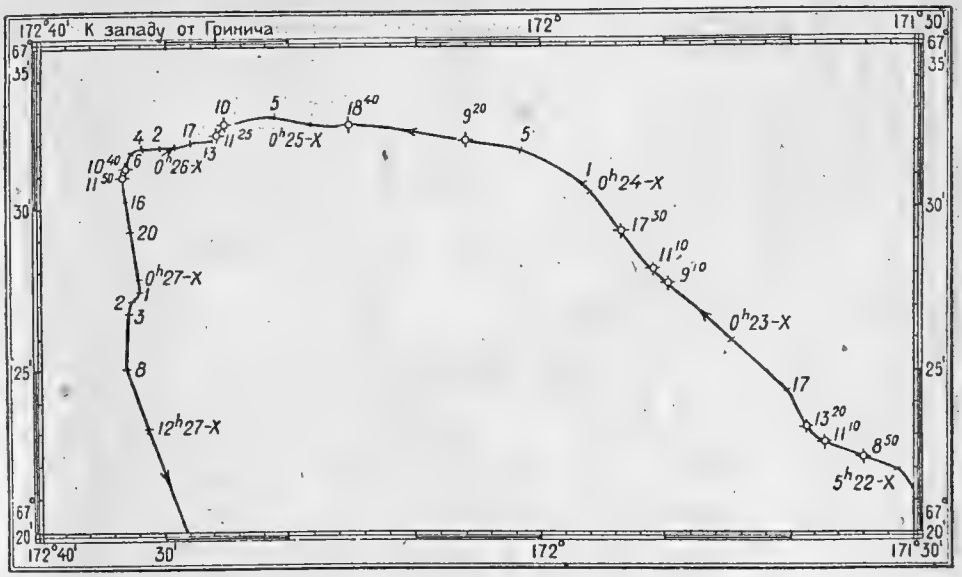

Рис. 11. Схема дрейфа „Челюскина" 22—27 октября 1933 г.

Таким образом, заняв крайнюю, удаленную на 110 миль от мыса Дежнева точку (в 5 ч. 26 октября), судно и льды, описав в течение 5 последних дней петлю со средним радиусом 8 миль, стали с большой скоростью, достигшей к вечеру 27 числа 0,8 мили в час, дрейфовать в сторону Берингова пролива. Со времени последней подвижки льдов в районе расположения судна уже 11 дней никаких внешних изменений не было. За эти дни температура воздуха держалась в среднем —10°, 0, опускаясь до —16°, 7. Глубокий свежий снеговой покров придал смерзшимся в одно поле льдам однородный вид. В 1 ч. 28 октября северный ветер перешел в NNW, а часом раньше SSE дрейф превратился в ESE. В 13 ч., когда судно, приближаясь к берегу, находилось в 16 милях на северо-запад от мыса Сердце-Камень, от начавшегося с 0 ч. 28 числа трения ледяного поля о берег материка, сказавшегося прежде всего на развороте поля по часовой стрелке, вблизи судна образовалась трещина. Вслед за ней, еще ближе, в полумиле от него — вторая трещина. Эта последняя через 3 часа начала расширяться. Дрейф усилился до 1 мили в час. На следующий день судно стало форсировать тяжелые многолетние льды, отделявшие его от близкой полосы воды, появившейся на месте трещины. За семь часов интенсивной работы с применением аммонала „Челюскин" пробился на 25 м. В дрейфе судно вновь пронесло мимо мыса Сердце-Камень.

Когда при наблюдениях за направлением и скоростью дрейфа „Челюскина" нами было замечено, что под влиянием трения ледяного поля о берег судно и льды, кроме поступательного движения, получали и вращательное движение в ту или иную сторону, то мы стали производить наблюдения и над этим вращением судна по азимуту. Так как судно, оказавшееся включенным в сплошное ледяное поле, повторяло все движения этого поля, то для наблюдений над вращением поля достаточно было систематически фиксировать направление, в котором в тот или иной момент стоял „Челюскин", т. е. как бы его компасный курс.

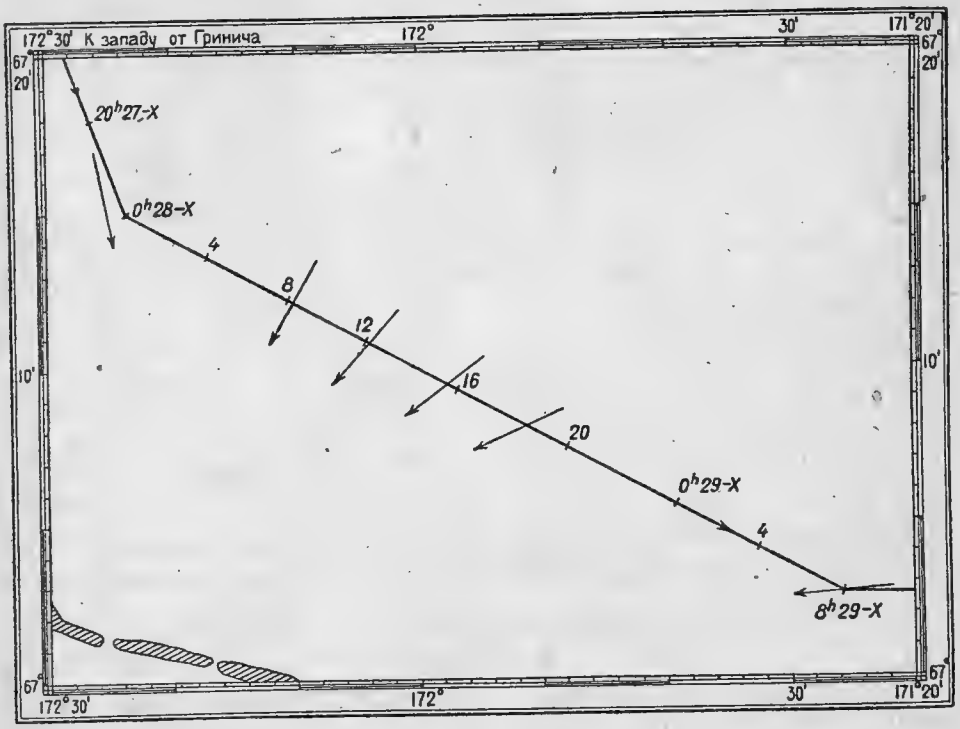

Рис. 12. Схема дрейфа „Челюскина" 27.—29 октября 1933 г. Отдельными стрелками обозначено направление носа судна.

Эти систематические записи „компасного курса" „Челюскина" во время его дрейфа представили интересный материал, который в анализе дрейфа позволяет выявить влияние на дрейф льда береговой линии материка. В условиях дрейфа судна в открытом море наблюдения этого рода не прекращались, и полученный здесь материал над вращательным движением ледяного поля представил еще больший интерес, чем в первом случае вращения льда под действием трения о берег, так как он, являясь первым такого рода материалом, отражает одну из интереснейших сторон в вопросах динамики дрейфа льда.

Как показали наши наблюдения над „компасным курсом" дрейфующего у мыса Сердце-Камень „Челюскина", за 2 дня — 28 и 29 октября — корабль вместе со льдами, вследствие вызванного трением о берег сильного вращательного движения, которое они испытывали помимо поступательного на юго-восток, развернуло по направлению часовой стрелки на 165°. Нужно отметить, что трение было особенно сильным на отрезке дрейфа от 8 до 12 ч. 29 ок-

тября, когда судно находилось ближе всего к мысу Сердце-Камень (в 7 милях); за эти четыре часа поле развернулось на 40°. В это время на протяжении 3,2 мили дрейф изменил свое направление с юго-восточного на восточное. Хотя ближайшим берегом, как уже было сказано, был мыс Сердце-Камень, но на указанное отклонение направления дрейфа скорее повлиял более далекий мыс Икигур, на меридиане которого находилось судно (в 16 милях). Если бы

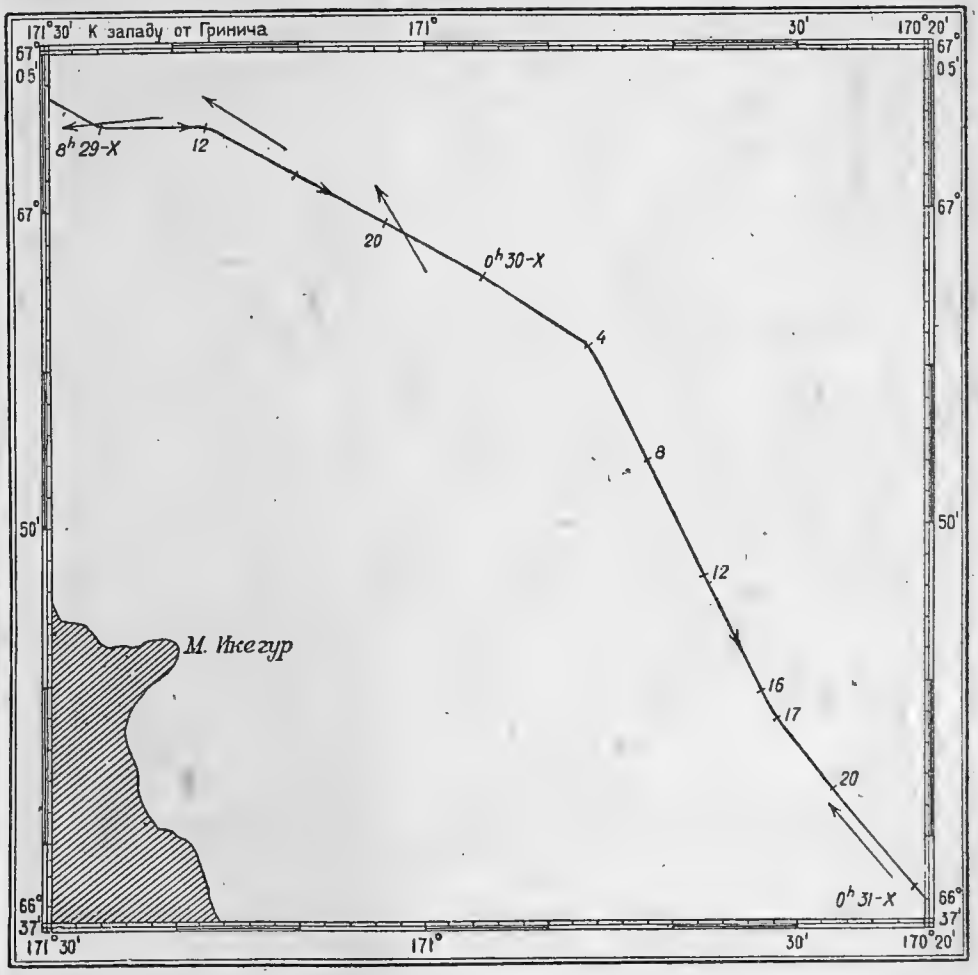

Рис. 13. Схема дрейфа „Челюскина" 29—30 октября 1933 г. Отдельными стрелками обозначено направление носа судна.

указанное отклонение произошло вследствие подпора, который оказывал мыс Сердце-Камень (он в это время был позади справа по отношению к генеральному курсу дрейфа льдов), то отклонение направления дрейфа произошло бы скорее вправо, а не влево, как было в действительности. Описанное явление отклонения от предшествовавшего и последующего генеральных курсов дрейфа на указанном отрезке, когда и вращательное движение было наиболее сильным за все время (10° в час), было явно не ветрового характера, так как NNW ветер (4—5 баллов) был устойчивым.

30 октября дрейф усилился уже до 1,1 мили в час (при ветре в 6 баллов). Судно с рассветом возобновило работу по форсированию льдов, но за 10 часов, в продолжение которых оно пробивалось, продвинулось, так же как и накануне, на одну четвертую часть длины парохода. При этом корпус его получил целый ряд серьезных повреждений. По правому борту ниже ватерлинии в первом трюме на уровне бортового стрингера получилась вмятина. Погнулись три

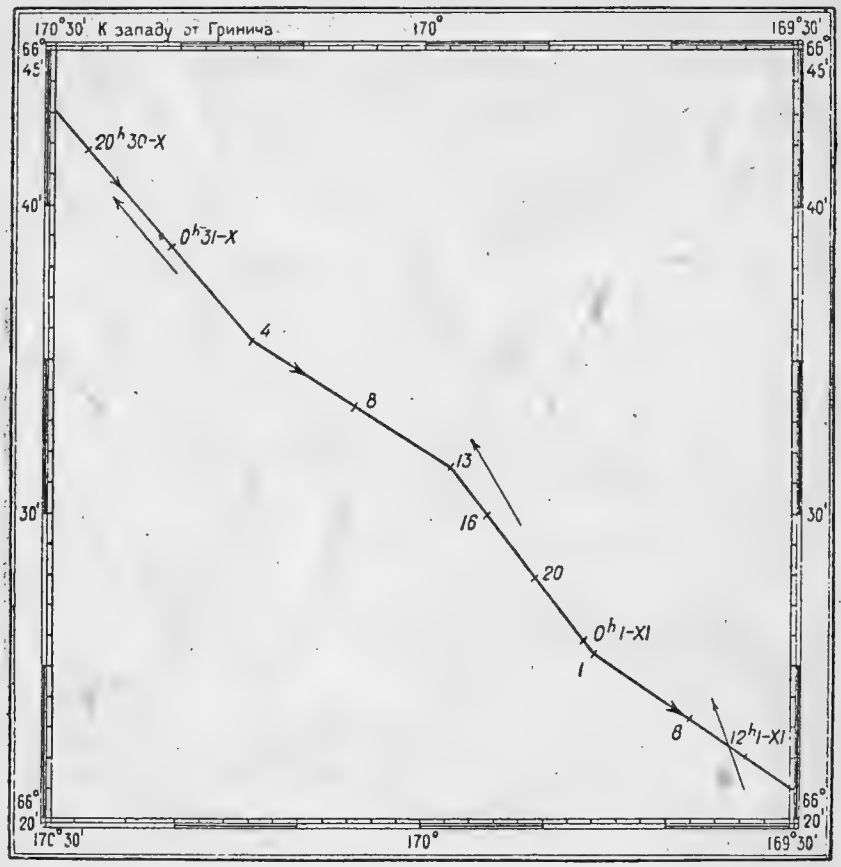

Рис. 14. Схема дрейфа „Челюскина" 31 октября—1 ноября 1933 г. Отдельными стрелками показано направление носа судна.

шпангоута, лопнул стрингерный лист. Бимсы у всех поврежденных шпангоутов оказались смятыми, а часть заклепок сорванной. Вследствие этого течь в поврежденной еще ранее таранной переборке увеличилась.

30 и частично 31 октября был западный ветер, при котором вращательное движение поля было выражено слабо, что отчасти может быть объяснимо тем, что береговая линия от мыса Икигур до мыса Инцова более или менее прямолинейна и не имеет сильно выступающих в море мысов. Частично может быть трение не было столь большим, как ранее, по той причине, что если данный ветер не был для льдов в этом районе нажимным, то во всяком случае направление дрейфа было близко к параллельному береговой черте.

31 октября западный ветер стал ослабевать и с 5 баллов (в 1 ч.) снизился до 2 баллов (в 12 ч.), а в 15 ч. и вовсе прекратился. Несмотря на штиль, дрейф продолжался и лишь сменил направление с ESE на SE, при скорости 0,5 мили в час. С 20 ч. ветер возобновился от NW, быстро перешедшего на NtE. Судно, прошедшее уже в 16 ч. полярный круг, и в этот день продолжало пробиваться к оставшемуся в 0,5 мили от него открытому разводью. За девять часов работы ему удалось преодолеть всего несколько метров этой неширокой перемычки. В поврежденном накануне месте корпуса теперь была обнаружена течь ослабевшими заклепками и швом. „Лейтенант Шмидт“ и „Свердловск“, дрейфовавшие севернее „Челюскина“, в этот день пробились за кромку льдов и вышли на чистую воду к северу от Берингова пролива, а 1 ноября они уже прошли в Беринговo море.

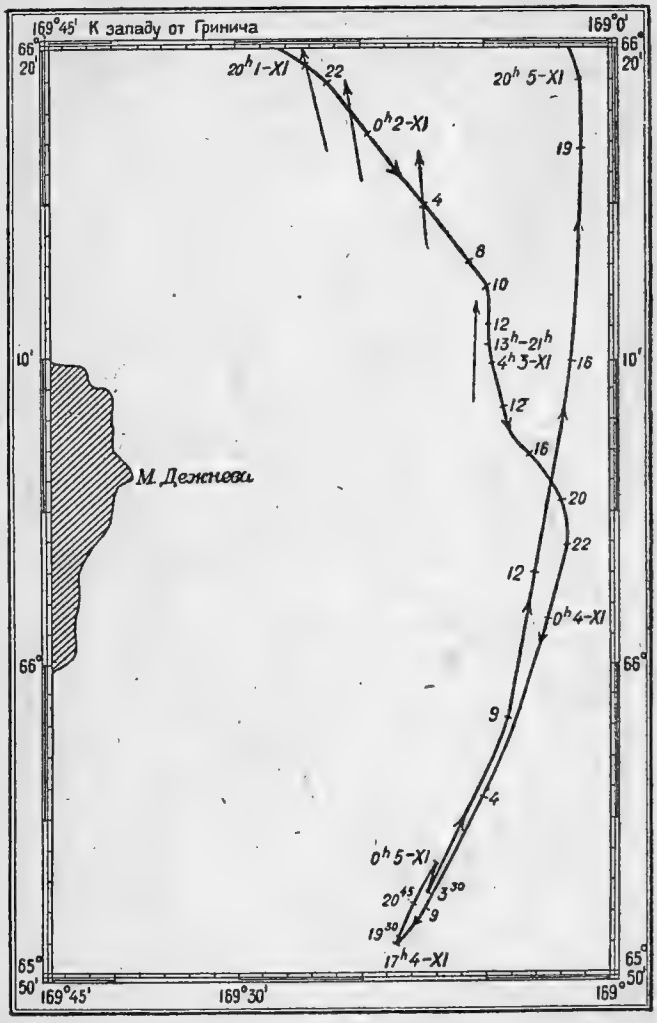

Рис. 15. Схема дрейфа „Челюскина“ 1—5 ноября 1933 г. Отдельными стрелками обозначено направление носа судна.

„Челюскин“ в 12 ч. 1 ноября был на меридиане мыса Дежнева (в 16 милях от последнего). С NW и WNW ветрами он дрейфовал на ESE со скоростью, возраставшей от 0,5 до 0,7 мили в час. Вечером при том же ветре дрейф перешел в SE. Вращение поля из-за трения о берег массива Дежнева началось накануне и происходило очень равномерно, в среднем 1° в час. Форсирование перемычки попрежнему практически ни к чему не привело. Преодолеть удалось, как и раньше, всего только несколько метров льда. WNW ветер силою 3—4 балла продолжался до 14 ч. 2 ноября, после чего внезапно стих. Вскоре он возобновился, но уже с северо-востока и сначала весьма слабо, но постепенно возрос до 5 баллов.

С переменой в направлении ветра и с его ослаблением сильный SSE дрейф (0,5 мили в час) сразу прекратился, а через час перешел в слабый северный дрейф,

продолжавшийся до тех пор (18 ч.), пока ветер (NNE) не возрос до 3 баллов. Северный дрейф окончился и возобновился уже в южном направлении, когда ветер достиг силы в 4 балла. Таким образом сила действующего на лед северо-восточного ветра, имевшего скорость 5 м/сек., уравновесила силу встречного северного течения, обусловившего северный дрейф льдов, наблюдавшийся при более слабом, чем 5 м/сек., северо-восточном ветре. Часом позднее, когда ветер возрос еще более, очень незначительный южный дрейф усилился до 0,25 мили в час (1 ч. 3 ноября). Указанное сопоставление скорости ветра, уравновесившего северный дрейф, вызванный северным течением, носит весьма относительный характер, так как необходимо помнить о действии трения льда о берег, имевшем здесь место, как и ранее. Правда, в силу того, что к северу и к востоку от судна кромка образовавшегося нового поля, в котором оно вмерзло, была близка, и восточнее ее до самых берегов Аляски пролив был чист от льда, трение о берег льда, отжиму которого на восток ничто не препятствовало, могло быть не столь значительным, но все же наблюдалось.

Характерно, что упомянутый временный северный дрейф льда, вызванный ослаблением ветра, сопровождался переменой вращения ледяного поля, вследствие трения его о берег, на противоположное. Если в дрейфе на юг поле вращалось по направлению часовой стрелки, то теперь оно стало вращаться в обратную сторону с угловой скоростью 2° в час. Однако одновременно с прекращением северного дрейфа льда это вращение также прекратилось и началось снова в первоначальном направлении (по часовой стрелке) тогда, когда возобновился южный дрейф льда.

За 4 дня (с 1 по 4 ноября) поле было развернуто по часовой стрелке на 90°. Близкое от судна (0,5 мили) разводье, образовавшееся 28 октября, было теперь на северо-востоке от него. Это разводье простиралось с NtW на StE и имело, повидимому, выход на чистую воду у восточной кромки поля, отстоявшей от судна в 5—6 милях. 2 ноября „Челюскин" вновь предпринимал попытку пробиться к разводью, но за 4 часа работы не добился никаких результатов. С этого же дня у кромки разводья и отчасти по пути к нему были организованы мощные взрывы льда, но за 4 дня работы они так же, как и раньше, не дали никаких результатов. С полдня 3 ноября северо-восточный ветер перешел в северо-западный и северо-северо-западный и в то же время быстро крепчал. К ночи он был уже силой 7 баллов. Дрейф вместо SE стал SSE, а потом SSW, и достиг скорости 1 мили в час. Около 18 ч. судно было на параллели мыса Дежнева (в 13,5 мили). 4 ноября SSW дрейф возрос уже до скорости 1,5 мили в час, но с 8 ч. семибалльный ветер стал стихать. К 15 ч. сила его упала до 2 баллов. Точно так же скорость SSW дрейфа стала убывать, а в 17 ч. дрейф уже прекратился.

Таким образом судно остановилось, заняв за все время дрейфа самое южное положение на $\varphi = 65° 51'$ и $\lambda = 169° 16',6$ W. Из-за обламывания кусков кромки вследствие трения поля о берег размеры ледяного массива значительно уменьшились. Ледяное поле занимало здесь всю западную половину Берингова пролива, примыкая на западе к мысу Дежнева и на юге к западному из островов Диомида — к о. Ратманова.

Через час после того, как SSW дрейф прекратился, он возник снова, но уже в противоположном направлении. Сначала очень незначительный, этот NNE дрейф через 2 часа усилился до 0,25 мили в час. Этот поворот в направлении дрейфа был пока еще временным. Когда судно поднялось до $\varphi = 65° 53',5$, в 0 ч. 30 м. 5 ноября NNE дрейф перешел снова в SSW, что объясняется усилением северного ветра до 3 баллов (5 м/сек., каковой наблюдался на судне в 4 ч.), с запозданием относительно дрейфа на 3,5 часа.

Двухчасовой благоприятный для „Челюскина“ SSW дрейф, вызванный временным, той же продолжительности, усилением ветра, но лишь смещенный по времени на указанную величину, что наблюдалось нами и в описанных ранее случаях, в 3 ч. 30 м. сменился уже на дрейф северных румбов. При этом дрейфе, быстро возросшем к 8 ч. до 1 мили в час, когда северный ветер быстро слабел, судно вместе с ледяным полем стало выносить из Берингова пролива, и на этот раз уже окончательно.

§ 4. Дрейф от Берингова пролива до гибели „Челюскина“ 13 февраля 1934 года

Описанию последнего дрейфа „Челюскина“ из Берингова пролива на север мы предпосылаем некоторые замечания, касающиеся причин окончательного выноса судна в Чукотское море.

При троекратном изменении в направлении дрейфа льдов на север, которое наблюдалось нами в Беринговом проливе 2, 4 и 5 ноября, вначале создавалось впечатление, что эти изменения обусловливаются приливо-отливными течениями. Из приведенного выше объяснения первых двух случаев перемены направления дрейфа на противоположное достаточно ясно видно, что они были вызваны лишь колебаниями скорости ветра одного и того же направления. Так же легко ослаблением северного ветра объясняется начало последнего из трех случаев, когда судно начало окончательно дрейфовать на север.

В дальнейшем дрейфе на NNE в Беринговом проливе и севернее его в Чукотском море при встречном северо-восточном и восточном ветре силою до 6 баллов решающую роль, несомненно, сыграло сильное северное течение из Берингова пролива, которое, возможно, усилилось и сгоном вод из Берингова моря в Чукотское. Это соображение подтверждается данными полярной станции Уэлен (1933 г.), где нагонно-сгонные явления бывают весьма интенсивны. [1] Юго-восточного течения вдоль чукотского берега, которое при попутном ветре вынесло „Челюскина“ в Берингов пролив, в той его части, где находилось судно, в проливе уже не существовало. Здесь, как мы уже указывали, наблюдалось северное течение, силу которого уравновешивал северный ветер при скорости 5 м/сек. При нарушенном в последнем случае равновесии судно, повидимому, было вынесено в более мощную струю этого северного течения.

В 14 ч. 5 ноября „Челюскин“ снова уже пересек параллель мыса Дежнева. Здесь было замечено, что тонкий молодой лед, сковывавший битый лед около бортов судна, стал таять и через некоторое время вдоль правого борта образовалась полоса воды шириною в 2 м. Интенсивное таяние льда, несмотря на сравнительно низкую температуру воздуха (—8°,7), происходило, очевидно, под влиянием теплой воды Берингова моря.

После 16 ч. (на $\varphi = 66° 11'$) сильный дрейф перешел с NtE на N и здесь достиг уже максимальной за все время дрейфа скорости 2,2 мили в час. С 20 ч. судно, находившееся на $\varphi = 66° 19'$ и $\lambda = 169° 01'$ W под влиянием сильного восточного ветра стало отклоняться к NNW. Хотя ветер данного направления установился еще с 11 ч., в продолжение девяти часов отклонения дрейфа не было и, повидимому, потому, что этому препятствовал берег мыса Дежнева.

Подтверждение только что сказанного имеется в том, что, как только начался обратный дрейф из Берингова пролива, вращение поля льда, бывшее

[1] И. В. Максимов, Приливы у полярной обсерватории Уэлен, „Труды Аркт. инст., том LII, стр. 72, Л., 1936.

при дрейфе в пролив по часовой стрелке, теперь сменилось на обратное — против часовой стрелки, со средней угловой скоростью 2°,3 в час и при максимальной скорости 4°,8 в час, наблюдавшейся при прохождении параллели мыса Дежнева в 13 ч. 5 ноября. Это вращение поля продолжалось до 6 ч. 6 ноября. С этого времени, когда „Челюскин" был на $\varphi = 66° 36'$ и $\lambda = 169° 26'$ W, т. е. на расстоянии 26 миль от берега, влияние последнего, повидимому, перестало сказываться, и трение поля о берег прекратилось, так как с этого часа поле уже не вращалось ни в ту, ни в другую сторону.

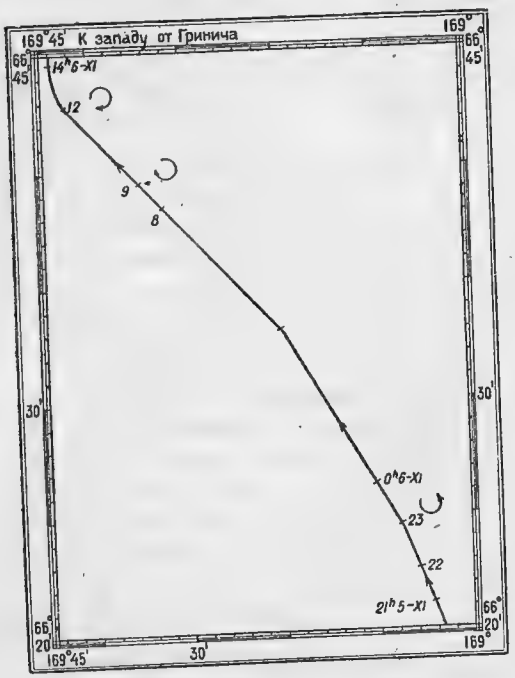

Рис. 16. Схема дрейфа „Челюскина" 5—6 ноября 1933 г. Отдельными стрелками показано направление вращения ледяного поля вокруг вертикальной оси.

В 13 ч. 6 ноября NW дрейф перешел в NNW, через час в NtW, а далее в N, NtE и NEtN. Таким же образом в течение четырех часов отклонялся и слабеющий при этом ветер (из ENE в W, через N). Наблюдавшееся и здесь запаздывание изменения ветра происходило часом позже изменения в направлении дрейфа. Скорость дрейфа в течение дня падала с 2 до 0,8 мили в час. В промежуток времени от 14 до 15 ч. лед дрейфовал против ветра и все же имел скорость 0,9 мили в час. После указанного времени скоро установился северо-восточный дрейф при западном ветре, т. е. под действием сильного течения направление дрейфа льда отклонялось от ветра влево, а не вправо, и притом на большой угол — в среднем 40°.

Около 11 ч. ледяное поле стало совершать и вращательное движение. Если до утра (6 ноября) при устойчивом, шестибалльном восточном ветре вращение поля было направлено против часовой стрелки, что объяснено нами трением кромки поля о берег или о соприкасающиеся с ним другие массы льда, то теперь вращение стало происходить по часовой стрелке, с ветрами, меняющими свое направление в противоположную сторону — против часовой стрелки (с ENE до NW через N).

Сделаем попытку найти объяснение этому явлению.

Вращение ледяного поля под действием меняющего свое направление ветра можно представить себе следующим образом. Если отдельно плавающую небольшую льдину, имеющую неправильную форму и благодаря ей разную парусность при разных ее положениях относительно направления ветра, под действием этого ветра и разного сопротивления воды будет поворачивать в дрейфе гораздо более сложным образом, то ветровой дрейф ледяного поля с поверхностью, по сути хотя и неоднородной, будет происходить проще. Благодаря большим размерам поля поверхность его практически мы можем считать однородной.

Допуская такое упрощение, будем считать, что парусность, а также сопротивление воды, оказываемое при движении поля на неровную поверхность подводной его части, для разных положений поля по отношению к направле-

ниям дрейфа и ветра всюду будут одинаковыми. Так как вращательное движение дрейфующего вдали от берегов льда, может быть вызвано не только изменением направления ветра, но и трением о прилегающие к данному массиву другие льды, какие случаи будут разобраны в дальнейшем изложении, или трением о берег, как это мы видели в описании дрейфа „Челюскина" от мыса Сердце-Камень к Берингову проливу, а также и в самом проливе, то здесь мы разберем только случай вращения ледяного поля вокруг вертикальной оси, где та или другая из указанных причин вращения вследствие трения исключена.

Как мы уже неоднократно упоминали выше и примеры чему будем приводить в дальнейшем изложении, изменение ветра, как правило, запаздывает относительно уже наблюдавшейся перемены, происшедшей в ветровом дрейфе. Это опережение явлений дрейфа сравнительно с запоздавшим ветром, в зависимости от скорости последнего, занимает тот или иной промежуток времени. В элементарном случае наблюдатель, находящийся на одном конце большого неподвижного до тех пор ледяного поля, отмечает дрейф льда, начавшийся при полном штиле. Ветер, начавшийся на противоположном наблюдателю конце поля, привел этот лед в движение, но пока ветер, дующий с той или иной скоростью, достигнет противоположного края поля, пройдет некоторое время.

Если направление ветра, при котором ледяное поле движется по определенному курсу, изменилось и установилось на каком-то другом новом румбе, то до тех пор, пока этот новый ветер не будет действовать на всю поверхность поля, последнее, кроме поступательного, будет испытывать и вращательное движение, так как в один и тот же момент к поверхности льда в разных его частях будут приложены силы различного направления. На сторону поля, обращенную к ветру, будет действовать сила уже в новом направлении, в то время как на сторону, обращенную от ветра, соответственно его же старому румбу, приложение ко льду сил будет происходить также по прежнему направлению. Если, по условиям погоды, направление ветра беспрерывно меняется, то соответствующим образом продолжается и вращение поля.

Сообразно изложенному направление вращения поля под действием ветра всегда противоположно вращению ветра, т. е. если ветер меняет свое направление по часовой стрелке, то вращение поля будет происходить против часовой стрелки, и наоборот, что нами всегда и наблюдалось в условиях отсутствия трения кромки поля при встрече им подпора со стороны берега. Когда направление ветра приобретает устойчивый характер, то вращение поля прекращается, и тогда имеет место лишь поступательное движение — прямолинейный дрейф.

В этой схеме подразумевается, что вращательное движение поля происходит в условиях только лишь ветрового дрейфа льда. Теперь посмотрим, сначала также в общей схеме, как происходит вращение дрейфующего поля, когда последнее, кроме ветрового действия, испытывает также и действие на подводную часть льда постоянного течения.

Если дрейф поля происходит в области моря, где имеется течение, то, вообще говоря, последнее существенным образом на вращении поля не сказывается. Здесь, понятно, имеет место сильное влияние течения на угол между направлениями дрейфа льда и ветра. Если же в область течения попадает только часть поля, то, как это происходило с полем, в котором находился „Челюскин" (12 ноября), течение, очень заметно действуя на эту часть поля, влияет на вращение последнего. Это явление будет описано ниже. Кроме того, как будет указано также ниже, при устойчивом по направлению, но неравномерном по скорости ветре дрейф поля, имеющий направление, перпендику-

лярное течению, не будет прямолинейным, а следовательно угол между направлениями ветра и дрейфа льда будет постоянно меняться, что по сути аналогично условиям, когда происходит перемена направления ветра. При таких обстоятельствах, т. е. при ветре одного и того же румба и не прямолинейном дрейфе ледяного поля последнее будет испытывать и вращательное движение. Со всякой переменой направления дрейфа ледяного поля, вообще говоря, должно происходить и его вращение вокруг вертикальной оси.

Все только что сказанное нами наблюдалось и действительно только в том случае, если поле, на котором ведутся наблюдения за его дрейфом, обособлено от других массивов льда и находится вне влияния береговой черты. При наличии трения поля о берег или о соприкасающиеся с полем другие льды, в особенности при подпоре их берегом, когда по этим причинам сильно меняется угол между дрейфом и ветром, ветровое вращение поля настолько искажается, что иногда становится незаметным.

Теперь вернемся к дальнейшему описанию дрейфа.

Державшееся все время открытым и расположенное в эти дни (6 и 7 ноября) к северу от судна разводье (в котором в течение долгого времени можно было наблюдать большое стадо моржей) простиралось от северо-запада к юго-востоку. По ту сторону разводья лед медленно двигался на восток. На восточной кромке поля, отстоявшей от судна в 2 милях, шедшей с востока зыбью кромку поля быстро разрушало. Благодаря зыби параллельно кромке льда образовывались трещины, по которым обломки поля отходили и NNE ветром уносились к югу. Разрушение молодого льда около судна под влиянием теплой воды северного течения продолжалось, и теперь у борта была полоса воды шириною уже 5—6 м.

В 19 ч. 6 ноября у борта „Челюскина“ в полынье было замечено периодическое колебательное движение (с периодом, равным 12 сек.) отдельных льдинок и сала, вызванное проходящей под льдом с восточной кромки зыбью. По той же причине лед время от времени потрескивал.

7 ноября при W и WNW ветре продолжался сильный дрейф (1 миля в час) на NEtN, причем как в этот день, так и накануне при ежечасном измерении дрейфа наблюдалось, что гиря от лота Томсона, опускаемого в полынью, сначала по мере падения отклонялась в сторону дрейфа и затем уже, не доходя до дна, уходила в противоположную сторону — назад. Когда гиря доходила до дна, то получалась некоторая слабина линя, пропадавшая постепенно, по мере движения дрейфующего судна вперед, после чего с отклонением гири лота назад линь натягивался. Эти многократные наблюдения показывают, что скорость северного течения была значительно большей, чем скорость дрейфа льдов (1 миля в час), что вполне понятно, так как дрейф в эти дни происходил почти против ветра (учитывая обычное отклонение направления ветрового дрейфа от направления ветра вправо). При имевшем место 5 ноября боковом восточном ветре, как мы видели, дрейф, вызванный течением и не придерживаемый ветром, достигал скорости 2,2 мили в час.

7 ноября весь день, также как и накануне, при наблюдавшемся колебательном движении воды около „Челюскина“, вызванном проходящей под льдом зыбью, было слышно даже ритмическое трение отдельных льдин о борт корабля. По наблюдениям П. Г. Расса, ходившего на восточную кромку поля, последняя за истекшие со времени первой его экскурсии сутки метров на 500 приблизилась к судну, и расстояние между ним и кромкой теперь было менее 2 миль. При этом зыби у кромки теперь никакой не было, и наблюдавшаяся у судна зыбь шла, повидимому, с других румбов. Судя по наблюдениям колебательного движения сала в полынье у судна, 8 ноября зыбь шла с NEtN.

Таким образом, значительно сократившееся в своих размерах ледяное поле, в которое вмерз „Челюскин", вследствие трения о берег, имевшее уже в Беринговом проливе только 10—15 миль в поперечнике, теперь значительно еще уменьшилось, вследствие разрушительного действия, которое оказывала на кромку льдов зыбь. При зыби, доходившей под льдом до самого судна, и таянии в теплых водах, выносимых из Берингова моря, молодого льда, цементировавшего старые льдины, можно было ежечасно ожидать больших трещин в месте стоянки судна, распадения слагающих поле отдельных льдин и освобождения судна, скованного льдами, менее чем в 2 милях от восточной кромки и в полумиле от громадного разводья, несомненно сообщавшегося с открытой водой, так как к северу от указанного близкого разводья лед имел относительное движение на восток, о чем мы уже упоминали.

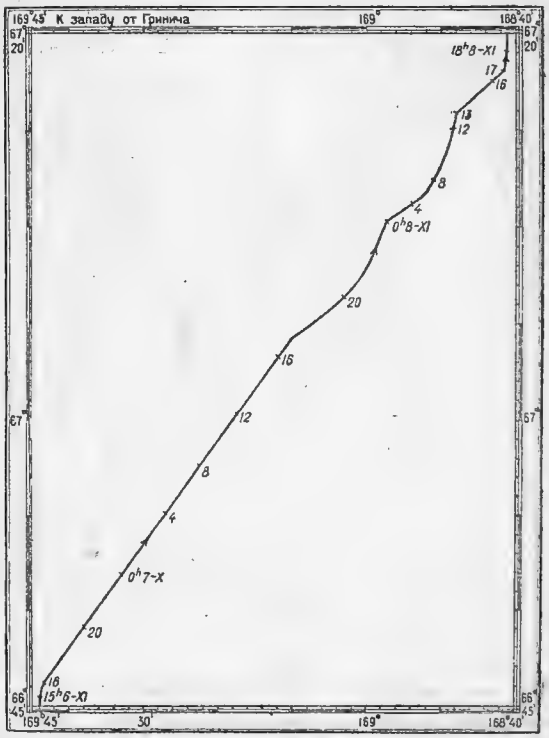

Рис. 17. Схема дрейфа „Челюскина" 6—8 ноября 1933 г.

Как видно из описания, общее состояние ледяного поля, готового в любой момент распасться, было таково, что при наличии поблизости ледокола освобождение „Челюскина" из льдов при подходе к нему с востока, где его работу в значительной степени облегчала бы зыбь, было бы вполне осуществимым. Отделявшая судно от близкого разводья перемычка слагалась из старого многолетнего пакового льда, образовавшего этот массив если не несколько лет, то во всяком случае не менее двух лет тому назад, и преодоление ее для „Челюскина" — не ледокола — было делом непосильным.

8 ноября NNW и NW затихающему ветру соответствовал продолжающийся NEtN дрейф, со скоростью 0,7—0,8 мили в час. Когда в 19 ч. заштилело, его направление было уже NtE. Это последнее дрейф принял двумя часами раньше появления восточного ветра. 9 ноября весь день держался ветер E и SSE румбов, со скоростью 2—3 балла. К вечеру он отошел в ENE и стал стихать. NNE дрейф, достигавший скорости до 0,9 мили в час при боковом (по отношению к направлению дрейфа) трехбалльном ветре, снизился при этом до 0,6 мили в час. Разводье вблизи судна (к северу) держалось все еще открытым. Кроме того в этот день появилась полоса воды и в 2—3 милях к юго-западу от парохода. С 1 ч. 10 ноября наступил штиль, при котором скорость дрейфа держалась 0,7 мили в час. В 10 ч. подул легкий N, который, сменившись NW ветром той же силы, в 17 ч. снова перешел в штиль, продолжавшийся четыре часа. По прошествии их начался легкий западный ветер. Можно было ожидать, что наличие этих NW и W ветров должно было сказаться на откло-

нении NNE направления дрейфа к востоку; на самом же деле наблюдалось обратное явление. С 13 ч. дрейф принял NtE направление, т. е. он отклонился в противоположную сторону — к западу. То же отклонение влево наблюдалось и с 22 ч., когда возобновился западный ветер (1 б.), а в 2 ч. 11 ноября, несмотря на усиление уже северо-западного ветра, дрейф принял NNW направление.

Повидимому, здесь на $\varphi = 67° 47'$ и $\lambda = 168° 09'$ W из-за близости мыса Хоп (Аляска), в 39 милях к юго-западу от которого находилось судно в 13 ч. 11 ноября, струя NNE течения из Берингова пролива отходит влево, огибая мыс. По всей вероятности, по выходе из пролива оно отклоняется несколько вправо, заходя в залив Коцебу, и затем, дойдя до его северного берега, идет вдоль него и огибает мысы Хоп и Лисбурн. „Челюскин" вместе со льдами восточными и северо-восточными ветрами, которые держались в предшествующие этому дни, был вынесен из стрежня данного течения на запад.

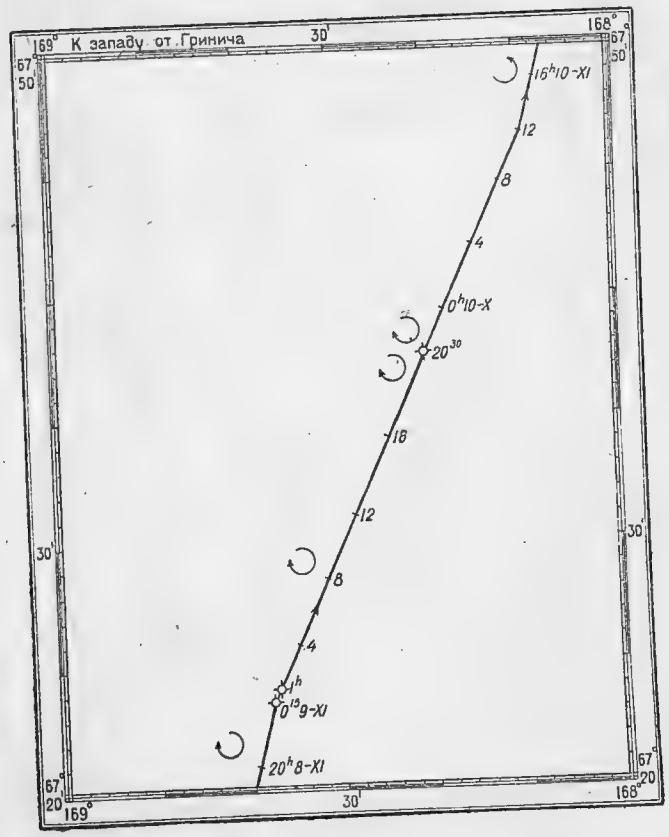

Рис. 18. Схема дрейфа „Челюскина" 9 ноября 1933 г. Отдельными стрелками показано направление вращения ледяного поля вокруг вертикальной оси.

До 9 ч. продолжался NNW дрейф, при все усиливавшемся N и NNW встречном ветре, скорость которого к концу этого периода возросла до 4 баллов. Скорость дрейфа „Челюскина", попавшего снова в эту сильную струю течения, несмотря на встречный ветер, держалась 0,7 мили в час, в то время как накануне эта скорость была при штиле. Исключив на дрейфующий по течению лед действие встречного ветра, мы получим скорость течения в этом месте (от $\varphi = 67° 54'$ и $\lambda = 168° 04'$ W до $\varphi = 68° 0'$ и $\lambda = 168° 10'$ W), равную приблизительно 1,2—1,3 мили в час.

С 9 ч. NNW дрейф стал отклоняться к западу, что было вызвано, повидимому, тем, что четырехбалльный N временно перешел в NNE той же силы. При этом изменение ветра наступило двумя часами позже перемены направления дрейфа. С 13 ч. восстановился северный ветер, который, усилившись к 19 ч. до 7 баллов сохранял свое направление более суток. Соответственно этому усилению ветра, дрейф менял направление от NW к WNW, WtN, W и, наконец, в ночь на 12 ноября — WtS. С полночи крепкий северный ветер

постепенно стал слабеть, в соответствии с чем дальнейшее отклонение дрейфа к югу происходило значительно медленнее, но все же угол между направлениями ветра и дрейфа под действием северного течения оставался большим (70—80°). Скорость дрейфа при этом тоже стала меньшей, а именно 0,6 мили в час.

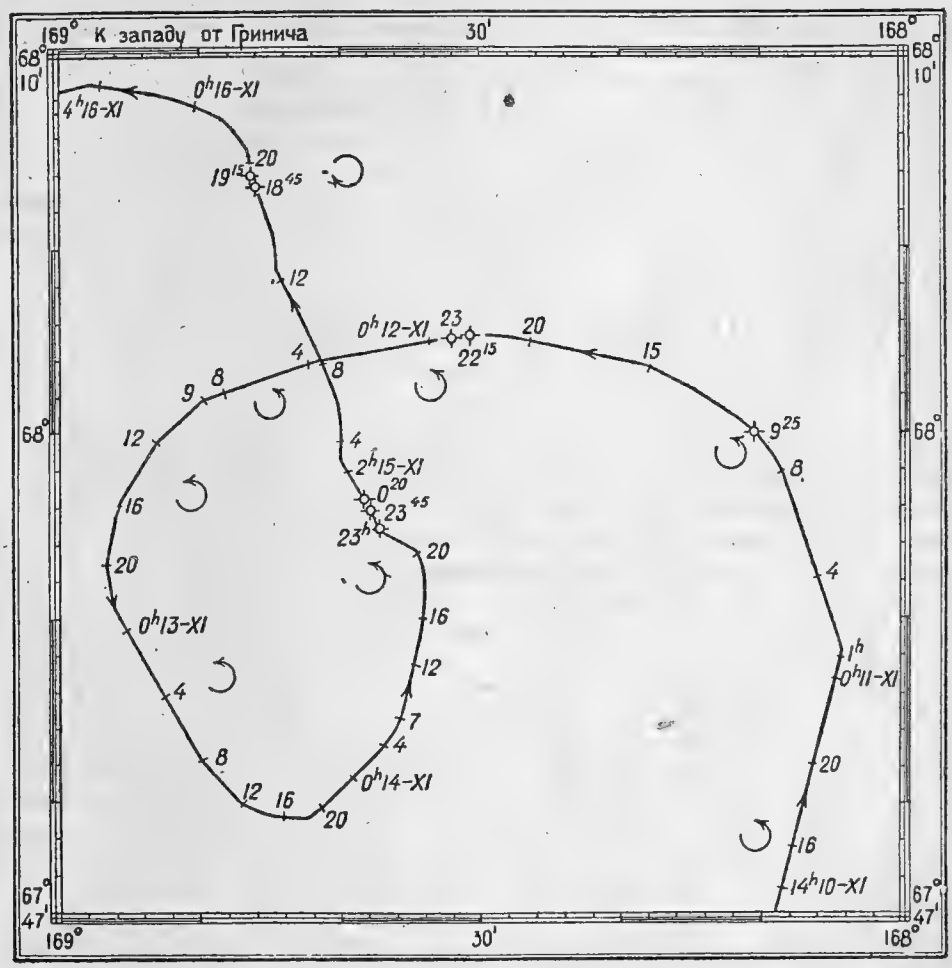

Рис. 19. Схема дрейфа „Челюскина“ 10—16 ноября 1933 г. Стрелками показано направление вращения ледяного поля.

В 9 ч. 12 ноября направление дрейфа изменилось на юго-западное, ветер временно зашел от NNE, и с этого часа угол между направлениями дрейфа и ветра сократился до 25—30°, а скорость дрейфа упала до 0,5 мили в час (при том же пятибалльном ветре). Из последующего изложения циркуляционного дрейфа, в котором судно описало петлю, будет видно, что ветвь течения из Берингова пролива, проходящая между мысом Хоп и меридианом 168° 50′,5 W (на $\varphi = 68° 00′,5$), к западу от последнего теряет свою силу.

Далее N ветер, державшийся до 18 ч., перешел в NW, а на следующий день (13 ноября) в WNW, затем W и снова NW. Сообразно этим изменениям ветра дрейф также из SW постепенно переходил через S в SE. При этом

угол отклонения направления дрейфа от направления ветра вправо с 6 ч. 13 ноября стал вдруг уменьшаться, после чего оба направления стали параллельными. Больше того: с 13 ч. дрейф стал уже отклоняться влево от направления ветра. Еще пятью часами позднее наступил штиль (до 23 ч.), при котором дрейф все же продолжался, но принял северо-восточное направление (вместо восточного), со скоростью 0,25 мили в час. Нужно отметить еще то, что с того же момента, когда было замечено аномальное изменение в соотношениях направлений ветров и дрейфа в противоположную от обычной сторону, скорость дрейфа при той же силе ветра стала быстро падать (с 0,5 мили в час. до 0,2 мили в час), и далее, как только что было сказано, при штиле эта скорость сохранилась или даже несколько возросла. Только тем, что судно попало снова в область северного течения, можно объяснить все описанные аномальные явления в направлениях и скоростях дрейфа. Как в первом случае (12 ноября), когда судно и поле были вынесены крепким северным ветром за пределы ослабевающего у своей западной окраины течения на меридиане 168° 50′,5 W (на $\varphi = 68° 00′,5$), так и теперь на меридиане 168° 51′,5 W (на $\varphi = 67° 54′$) судно с ледяным полем отвернувшими северо-западными и западными ветрами того же циклона вновь было внесено в область течения, идущего из Берингова пролива, что совершенно очевидно из приведенных наблюдений.

Одним из доказательств того, что с 10 ч. 12 ноября до 6 ч. 13 ноября судно находилось вне действия течения, служит то обстоятельство, что за промежуток времени, когда сила двухбалльного ветра была устойчивой (с 18 ч. 12-го до 2 ч. 13 ноября), скорость дрейфа была 0,4 мили в час. Как будет показано ниже, это соотношение скоростей ветра и ветрового дрейфа льда в условиях открытого моря наблюдалось постоянно, до того момента, когда по мере заполнения моря льдом в зимнее время это соотношение нарушалось.

С тем же отклонением влево от направления WSW ветра северо-восточный дрейф продолжался до 8 ч. 14 ноября. С этого часа судно стало отклоняться далее влево к северо-северо-востоку и к северу, так как наступил штиль. Одновременно, по мере того как лед вторгался в струю течения все глубже и глубже, скорость дрейфа возросла с 0,3 до 0,4 мили в час. В 19—22 ч. подул легкий ветер северо-восточной четверти, из-за которого северное направление дрейфа (при штиле) сменилось северо-западным. С последующим изменением ветра (юго-восточного и восточного) силою в 2—3 балла дрейф на северо-северо-запад со скоростью 0,6—0,7 мили в час продолжался до 17 ч. 15 ноября. С указанного часа ветер стал уже северо-восточным. Но при двух баллах скорости этот ветер повлиял лишь на скорость дрейфа. Она снизилась до 0,4 мили в час, причем это уменьшение скорости последовало с 13 ч., т. е. четырьмя часами раньше появления упомянутого ветра. Направление же дрейфа осталось прежним, т. е. северо-западным. С 22 ч. и это последнее стало меняться в сторону запада, что было вызвано усилением северо-восточного ветра до 3 баллов, которое наступило теперь с опозданием на 2 часа. Отклонение направления дрейфа к западу в дальнейшем было все бóльшим и бóльшим, по мере того как ветер (ENE) с каждым часом крепчал и к 3—5 ч. 16 ноября достиг силы 6 баллов. При этих обстоятельствах ледяное поле вместе с „Челюскиным“ стало вновь выносить из зоны северного течения. Угол между направлениями ветра и дрейфа с отклонением последнего от первого вправо с 116° (в 17—20 ч. 15 ноября) по мере выноса поля из области течения к 0 ч. 16 ноября постепенно уменьшился до 66° и после этого часа резко сократился до 34°. Совершенно очевидно, что и здесь, на меридиане 168° 51′ W ($\varphi = 68° 8′,8$), судно и лед были вынесены за пределы течения. При их дальнейшем западном дрейфе последний был обусловлен лишь ветром, что частично

подтверждается и тем, что указанный угол отклонения оставался приблизительно тем же.

Теперь остановимся на вопросе о вращении дрейфующего ледяного поля вокруг вертикальной оси, материалы по которому за этот период дрейфа „Челюскина" очень интересны.

Проследим за вращением ледяного поля при его дрейфе за период с 10 по 15 ноября, в течение которого наблюдалась описанная спиралеобразная циркуляция. Упомянутое выше в 11 ч. 6 ноября начало вращения поля по часовой стрелке при обращении ветров в обратном направлении продолжалось до 13 ч. 10 числа. В этот час поле стало вращаться в противоположную сторону.

Характерно, что как изменение ветра запаздывало относительно соответствующей перемены, происшедшей в направлении дрейфа, так и явление вращения поля в данном случае опережало ветер (1 балл), начавшийся после штиля (17—21 ч.), на 8 часов.

Циркуляция ветра по часовой стрелке с усилением его до 3 баллов продолжалась до 9 ч. 11 ноября, вызывая вращение поля против часовой стрелки с угловой скоростью до 1°,6 в час. В дальнейшем установился постоянный по направлению ветер, возросший к 19 ч. до 7 баллов и державшийся с постепенным ослаблением (до 2 баллов) до 18 ч. 20 числа.

Казалось бы, что при столь постоянном ветре поле не должно было вращаться. Тем не менее вращение поля, направленное против часовой стрелки, имело место все время, при средней угловой скорости 2° в час. Мы не можем сомневаться в том, что это вращение происходило из-за непрерывного изменения курса дрейфующего поля. В начале этого периода дрейф был WNW, затем он постепенно переходил в W и далее до SSW. Выносимое сильным северным ветром из пределов действия течения поле описало дугу с радиусом около 10 миль. Таким образом, в данном случае путь в виде кривой, пройденный в сфере действия течения, при одном и том же ветре мы можем рассматривать так же, как прямолинейный путь, пройденный с меняющим свое направление ветром. Если мы рассмотрим отдельные смежные участки этой кривой, которой выражен путь судна, то нам станет понятным вращение поля, так как угол между направлениями ветра и дрейфа с отклонением последнего вправо беспрерывно менялся в сторону уменьшения его. Если данную кривую пути выпрямить и на отдельных соответствующих участках этой прямой проложить векторы ветра под теми же углами, которые они составляют с отдельными участками кривой дрейфа, то тогда становится очевидным, что относительное перемещение направления ветра происходило по часовой стрелке, что и служило причиной вращения поля по азимуту, против часовой стрелки.

В конце указанного периода, за время с 14 по 15 ч. (12 ноября), когда судно и часть поля были уже за пределами западной границы северного течения, вращение поля было особенно сильным. Здесь его угловая скорость достигла 4° в час. Можно думать, что на столь сильном вращении льда могло сказаться то обстоятельство, что восточная часть поля еще находилась в области течения, которое относило ее к северу, в то время как западная сторона поля вышла за пределы струи. Суммарное влияние ветра и течения, действующего только на часть поля, и могло создать этот максимум скорости вращения всего поля.

Конечно, разобранное явление вращения поля при постоянном направлении ветра целиком обязано циркуляционному дрейфу, обусловленному сильным течением, поперек которого происходил дрейф „Челюскина", и является редким частным случаем. Вообще же говоря, при отсутствии течения дрейф при

постоянном ветре должен быть прямолинейным, и никакого вращения льда в таком случае происходить не должно.

С окончанием периода устойчивого северного ветра его направление стало меняться на северо-западное, затем западное и т. д., т. е. против часовой стрелки. Вращение поля, наблюдавшееся до того времени в том же направлении, с переменой ветра должно было бы перемениться на обратное. Однако этого не произошло, так как этими ветрами поле снова было внесено в область течения, и при отклоняющем действии последнего лед и судно продолжали описывать петлю. Поэтому, аналогично случаю, разобранному выше, относительное перемещение направления ветра происходило все же по часовой стрелке, а вращение поля продолжалось, как и ранее, против часовой стрелки, со средней угловой скоростью 1°,4 в час при максимуме 2°,5 (12—14 ч. 14 ноября). Вращение поля прекратилось в 6 ч. 15 ноября, когда установился восточный ветер, вследствие чего дрейф по течению стал прямолинейным.

За все время беспрерывного вращения поля (с 13 ч. 10 ноября) его развернуло против часовой стрелки на 182°, что составляет среднюю угловую скорость, равную 1°,6 в час.

В обратную сторону (по часовой стрелке) вращение льда возобновилось после полудня 15 ноября, при обращении ветра против часовой стрелки, которое началось несколькими часами позднее, чем началось вращение поля. После того как судно с полем снова были вынесены из области северного течения, с установившимся северо-восточным ветром дрейф протекал почти по прямой линии, и вращения льда по азимуту обнаружено не было.

Описанный дрейф ледяного поля за время с 10 по 16 ноября, при котором судно вместе со льдами трижды пересекало западную окраину северного течения, идущего из Берингова пролива, позволяет подвести следующий итог. Восточная ветвь течения, прижимаясь к берегу Аляски у мыса Хоп, на параллели последнего, имеет ширину в 40 миль. Скорость его при пересечении параллели 68° (на меридиане 168° 8′ W), т. е. несколько западнее средней части струи, достигает 1,2—1,3 мили в час. К западу от указанной точки скорость постепенно убывает, и на меридиане 168° 35′ W она не превышает 0,3—0,4 мили в час. На меридиане 168° 51′ W признаки течения исчезают. Эта западная граница течения, обращенная вогнутостью своего изгиба на запад, от $\varphi = 68° 0'$ идет на N и постепенно отходит к NtW. Южнее этой параллели она также отклоняется с S на StW. В восточной своей части течение, отклоняющееся, повидимому, в залив Коцебу под влиянием северного его берега, отклоняется к мысу Хоп и, огибая последний, уходит на север — к мысу Лисбурн.

Дрейф поля с „Челюскиным“ в районе мыса Хоп происходил в наиболее благоприятных для наших наблюдений условиях. Если до 5 ноября дрейф протекал в условиях прибрежной полосы моря, где влияние берега и окружающих наше поле льдов было чрезвычайно сильно и осложняло его анализ так же, как и анализ дрейфа в открытой части моря в зимнее время, когда общая заполненность моря льдом была очень большой, то анализ спиралеобразного дрейфа за время с 10 по 16 ноября облегчался обособленностью ледяного поля с включенным в него „Челюскиным“ от других масс льда, что нами замечалось 12 ноября по „водяному небу“ на облаках (Nbst), наблюдавшемуся по всему горизонту, за исключением, правда, SW румбов. В последующее за этим днем время подобным наблюдениям мешал туман, но, судя по другим данным, этот дрейф, обусловленный течением и ветрами, не осложнялся другими факторами, как то: трение льда о берег или ледяных полей друг о друга, которые могли бы сильно осложнить характер дрейфа. Это подтвердилось наблюдениями с ледореза „Литке“, пытавшегося освободить „Челюскина“ из

ледяного поля, с каковой целью он 12 ноября вышел из бухты Провидения. 17 ноября, когда оба судна сблизились на 24 мили, „Литке", подходивший к нам со стороны Аляски, шел морем, покрытым лишь льдом-молодиком толщиной от 5 до 25 см.

14 ноября для облегчения, при помощи воздушной разведки, выбора наиболее легкого пути подхода „Литке" к „Челюскину" у последнего была проведена расчистка под аэродром небольшой замерзшей полыньи, имевшейся почти у самого борта „Челюскина". 15 ноября командование парохода решило еще раз предпринять попытку выхода из ледяного поля или хотя бы частично пробиться навстречу приближавшемуся к нашему полю „Литке". Так как узкая (0,5 мили) перемычка, отделявшая наше судно от ближайшего разводья, была совершенно непроходима, что было видно из опыта неоднократных, но безуспешных попыток форсировать ее, то решено было развернуть судно на 180° и пробиваться в противоположную сторону. Для предохранения гребного винта от ударов об лед на заднем ходу с кормы на лед были заведены и укреплены швартовы, при помощи которых корма оттягивалась в сторону. При одном из таких маневров шедшее задним ходом судно задело об лед пером руля, вследствие чего лопнула втулка румпеля. Для возобновления нарушенного рулевого управления было немедленно приступлено к разборке и очистке верхнего сектора руля от находившегося там палубного груза. При помощи смонтированной связи верхнего сектора руля с кормовым шпилем через 3 дня рулевое управление было налажено. До этого восстановления судовая машина иногда все же работала, чтобы расшевелить смерзающийся у бортов битый лед.

После того как „Челюскин" вместе с ледяным полем был окончательно вынесен северо-восточным ветром из области северного течения на запад, 16 ноября шестибалльным ветром, не уменьшавшимся до 15 час., его понесло на WtS со скоростью, достигшей 1—2 мили в час. При этом вращательное движение, как мы уже отметили, прекратилось. С наступившим ослаблением ветра, сила которого к 0 ч. 17 числа постепенно упала до 1—2 баллов, скорость дрейфа снизилась до 0,4 мили в час. В это же время началось вращение поля, направленное против часовой стрелки.

В 1 ч. 17 ноября „Литке" приблизился к „Челюскину" на 24 мили. Еще ранее приготовленный на нашем аэродроме судовой самолет в этот день под управлением Бабушкина пытался вылететь в разведку льдов для „Литке", но при взлете, когда самолет уже оторвался от площадки, в работе его мотора произошли перебои, из-за которых самолет потерял скорость и, задев за высокий ропак лыжей, упал на лед, получив целый ряд весьма серьезных повреждений шасси, фюзеляжа и боковых поплавков с подкрыльями.

Ледорез „Литке", имевший целый ряд повреждений и сильную течь после только что проведенной зимовки в Чаунской губе, не смог пробиться в 25-сантиметровом молодике и подойти к полю, в котором застрял „Челюскин". Начальник экспедиции на „Челюскине" О. Ю. Шмидт, в чьем распоряжении находился ледорез, ввиду реальной угрозы для „Литке" застрять в дрейфующих льдах на вторую зимовку, отдал распоряжение командованию „Литке" возвращаться обратно.

Северо-восточный ветер держался весь день 17-го и продолжался до 23 ч. 18 ноября при средней скорости 2—3 балла и с уменьшением ее до 1 балла к концу периода. Среднее западное направление дрейфа сохранялось до 16 ч. 17 ноября, после чего при том же ветре, но возросшем до 4 баллов, дрейфующее судно стало отклоняться к юго-западу. Теперь его направление было параллельным ветру. С последующим ослаблением ветра с 20 час. дрейф принял нормальное — западное направление, но только до 22 ч. После этого часа началось отклонение курса дрейфа уже вправо от ветра к северо-западу

и в 1 ч. 18 числа к северу. Скорость дрейфа при этой циркуляции постепенно падала от 0,5 до 0,1 мили в час. В 2 ч. дрейф прекратился и затем через час возник снова, но уже в StE направлении, которое сменилось S и SSW. Наконец, в 9 ч. дрейф снова принял западное направление. С началом этой последней циркуляции скорость дрейфа льда возрастала от 0,1 до 0,5 мили в час, причем сила ветра в эти часы убывала от 3 до 1 балла.

К сожалению, с началом работ по развороту судна наблюдения над дрейфом носили отрывочный и неполный характер. Известно лишь, что в 12 ч. дрейфующий лед стал отходить к северо-западу. В 16 ч. дрейфа не было и,

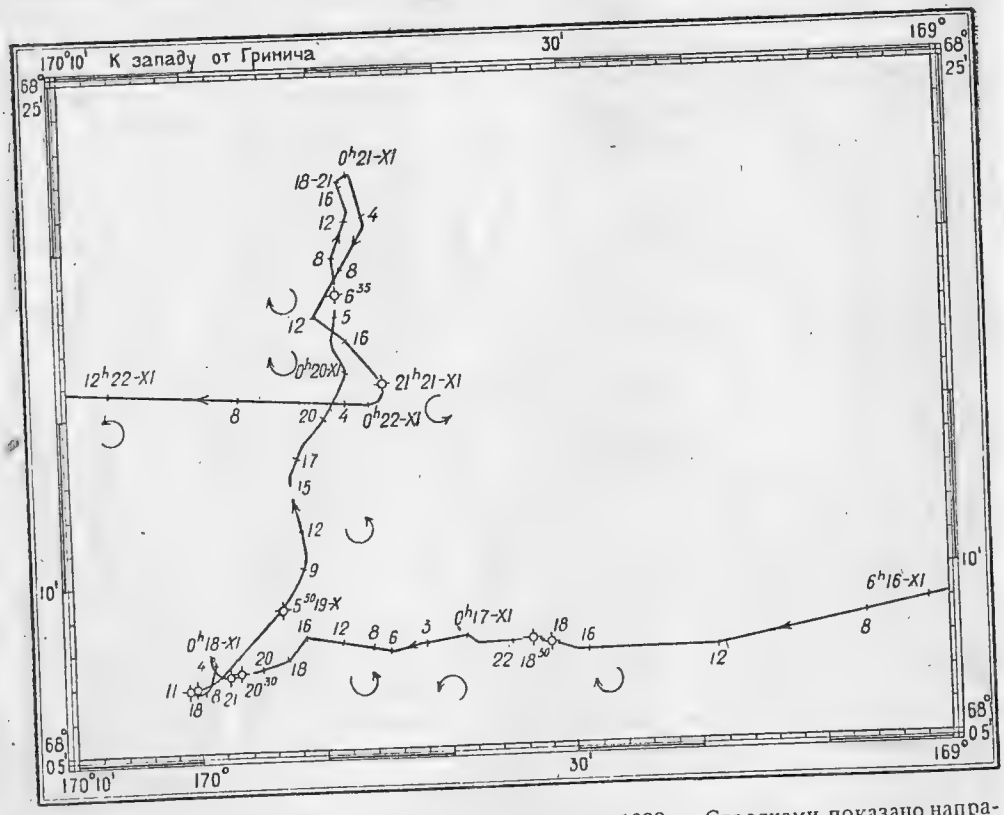

Рис. 20. Схема дрейфа „Челюскина" 16—22 ноября 1933 г. Стрелками показано направление вращения ледяного поля.

повидимому, он прекратился двумя-тремя часами раньше. С 17 ч. начался нормальный E и ENE дрейф поля, вызванный SSW и в дальнейшем S ветром (1 балл), который наступил семью часами позднее начала дрейфа. В данной циркуляции, при которой судно дрейфовало во всех румбах компаса, совершив более двух полных оборотов картушки, что было вызвано, по всей вероятности, приливо-отливными волнами, обращает на себя внимание явление вращения и самого поля вокруг вертикальной оси (против часовой стрелки), которое наблюдалось в продолжение всей циркуляции.

Имеющиеся у нас этого рода материалы, так же как и вообще наблюдения за дрейфом, из-за собственного активного разворота судна разрознены. Можно лишь отметить, что вращение поля стало происходить на 8 часов раньше, чем началась циркуляция, и закончилось позднее последней на еще больший про-

межуток времени. Бросается в глаза то, что при циркуляции льда, совершавшейся по направлению часовой стрелки, поле вращалось в обратном направлении весьма неравномерно. Если перед началом и после конца циркуляции угловая скорость вращения поля была 0°,5 в час, то в узловых точках циркуляции она была гораздо большей. Так, при завершении первой петли циркуляции в 23—24 ч. 17 ноября, когда дрейф прекращался, угловая скорость достигла 4° в час. Точно так же при возобновившемся EtN дрейфе в 17—18 ч. 18 числа угловая скорость вращения поля была равна 3°,5 в час.

С 17 ч. 18 ноября начался нормальный дрейф, т. е. соответствовавший S и SSW (1—2 балла) ветру на E и ENE, со скоростью до 0,1—0,3 мили в час

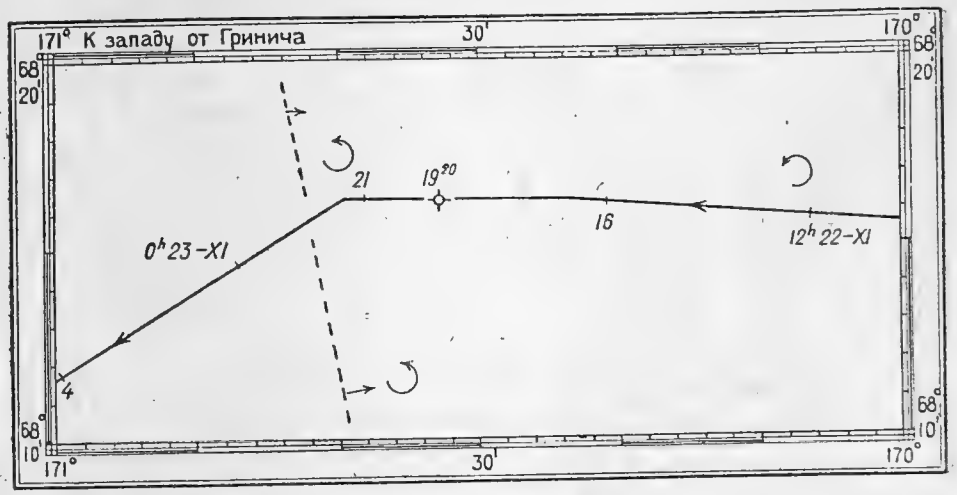

Рис. 21. Схема дрейфа „Челюскина" 22—23 ноября 1933 г. Стрелками обозначено направление вращения ледяного поля.

с обычным отклонением относительно ветра вправо. Дрейф NNE генерального направления держался в продолжение и следующих двух дней.

Как 18 числа, так и в эти дни, а также и 21 ноября на „Челюскине" продолжались работы по развороту судна. Из-за повреждения рулевого управления разворот теперь осуществлялся при помощи занесенных на лед с кормы и с носа швартовов. Команда рулевому, находившемуся теперь у кормового шпиля, с мостика передавалась свистками. Разбиваемый судном и аммоналом лед переправляли вручную вокруг фор и ахтерштевней со стороны одного борта на другую сторону. Разворот шел довольно успешно. За вахту удавалось разворачиваться (вправо) на 1—2 румба. Вследствие этого при работе судна по 6—7 часов наблюдения над дрейфом, как и во всех других подобных случаях, бывали лишь отрывочными, а наблюдения над вращением ледяного поля вообще были лишены смысла, так как они заключались в отсчетах курса по главному и путевому компасам. Поэтому в такого рода наших наблюдениях имеется целый ряд пробелов, которые в анализе дрейфа мы каждый раз принимали во внимание.

В 0 ч. 21 ноября судно было в 17 милях на NNE от места циркуляции 18 ноября. Отсюда ($\varphi = 68°\,21'$ и $\lambda = 169°\,36'$ W) начался обратный дрейф „Челюскина" на SSW, силою 0,25 мили в час. Четырех-пятибалльный NNW и N ветры продолжались до 23 ч. После этого часа упавший по силе с 5 до 3 баллов N ветер перешел в ENE, а дрейф из S (в 20 ч.) — в WtN в 0 ч. 22 ноября.

В ночь на 22 ноября сначала был трехбалльный ветер, который быстро стал свежеть и к 19 ч. достиг уже 10 баллов. Также возрастала и скорость WtN дрейфа. От 0,25 мили в час к вечеру она достигла 1,4 мили в час. Одновременно с плавным переходом южного дрейфа в западный (дуга с радиусом 0,4 мили) возобновилось и интенсивное вращение ледяного поля. Ветер из NW через N переместился по часовой стрелке на ENE, вращение же поля против часовой стрелки началось с того же часа и за первые 8 часов дало среднюю угловую скорость более 1° в час. Эта державшаяся до конца периода вращения скорость к концу его (22 ч. 30 м.) снизилась до $^1/_3$° в час.

Из-за сильного шторма и пурги работы по развороту судна в этот день уже не осуществлялись и в последующие дни больше не возобновлялись.

Обращает на себя внимание пониженная скорость западного дрейфа, которая при силе ветра в 9—10 баллов не превышала 1,4 мили в час. Нужно заметить, что в нормальных условиях дрейфа такая скорость соответствует ветру 6—7 баллов. Причину этого обстоятельства мы находим в наблюдениях за последующие дни. Под влиянием господствовавших продолжительных северных и северо-восточных ветров льды были прижаты к берегу Чукотского полуострова. Очевидно 22 числа при штормовом ветре обособленное поле, в котором дрейфовал „Челюскин", присоединилось своей западной кромкой к общим скоплениям льда. В пользу такого соображения говорит иначе необъяснимый поворот, происшедший в направлении дрейфа нашего поля, и начавшееся его вращение вокруг вертикальной оси. Остановимся на этих наблюдениях более подробно.

В ночь на 23 ноября WtS дрейф перешел в SWtW и с течением времени стал уменьшаться от скорости 1,4 до 0,9 мили в час. При северо-восточном ветре угол между его направлением и направлением дрейфа сократился до одного румба. С 4 ч. 23 числа при одном и том же ветре началось вращение поля по часовой стрелке, с угловой скоростью от 0,4 до 0°,8 в час, которое продолжалось до 22 ч. Слабея от 9 до 7 баллов, северо-восточный ветер стал отходить к северо-северо-восточному лишь к концу этого периода. Если бы вращение поля в этом случае происходило из-за меняющегося направления ветра, то оно должно было начаться около 12 ч. дня, когда семибалльный ветер стал менять свое направление. Другой причиной, вызвавшей вращение льда, могло служить лишь трение северо-западной кромки поля о другие сплоченные льды, вдоль кромки которых теперь дрейфовало наше поле.

Отметим еще, что в падении скорости дрейфа наблюдался резкий скачок от 1 до 0,5 мили в час, который произошел между 23 и 24 ч. 23 числа. Кроме того, следует еще отметить, что 24 числа сила ветра (NE) держалась в пределах 7—9 баллов, скорость же дрейфа, ставшего часто менять направление около SW, постоянно падала и от без того малой для данного ветра скорости 0,5 мили в час к ночи на 24 ноября снизилась до 0,1 мили в час.

Перейдем теперь к описанию дрейфа „Челюскина" в последующие дни.

Встретив льды также и по курсу дрейфа судна, последнее вместе со своим полем продолжало теперь дрейфовать только за счет уплотнения льдов, находившихся между данным полем с судном и берегом материка. При создавшемся нажиме льдов поле, в котором стоял „Челюскин", в 12 ч. 15 м. 24 числа треснуло. Трещина, простиравшаяся с севера на юг и имевшая в ширину около 5 м, прошла в 150 м на WNW от судна. После образования трещины началось вращение восточной части поля против часовой стрелки, которого не было с 22 ч. 23 числа. За 16 часов вращения поле развернуло на 16°. При этом в видимой с судна части поля на NNW на следующий день образовались новые торосы на месте трещины, которая по направлению к югу от корабля была в том же раскрытом виде.

В 1 ч. 25 ноября льды были уже настолько сплочены, повидимому, до самого берега, что с этого часа дрейф прекратился ($\varphi = 67° 53',4$, $\lambda = 172° 2',6$ W), хотя северо-восточный ветер был еще силою 8 баллов и лишь после 7 ч. снизился до 6 баллов. Эта скорость ветра, менявшегося от NNE до NNW, сохранялась и до следующего полдня.

В 21 ч. 40 м. 25 числа в ледяном поле образовалась еще одна трещина. Она прошла через место стоянки судна в поперечном направлении. Вслед за этим по новой трещине началась подвижка льда, при которой началось сжатие судна льдами. Сжатие было настолько сильным, что ввиду угрозы для судна экспедицией впервые было приступлено к выгрузке на лед четырехмесяч-

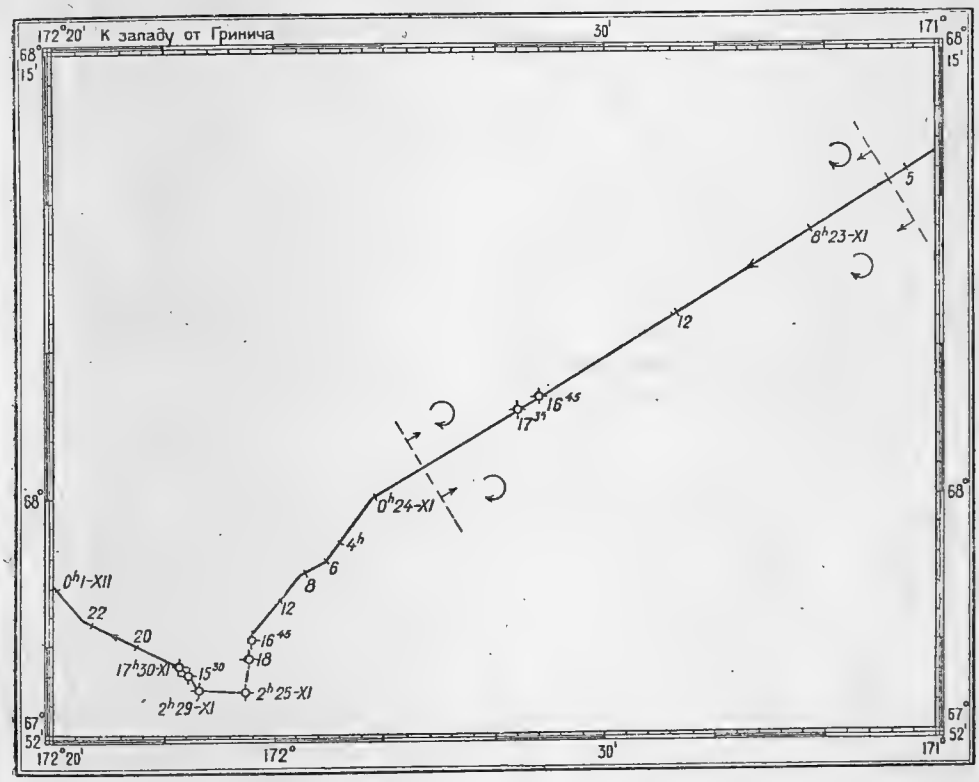

Рис. 22. Схема дрейфа „Челюскина“ 23—30 ноября 1933 г. Стрелками обозначено направление вращения ледяного поля.

ного запаса провианта и снаряжения на весь состав экспедиции. Хотя первый приступ сжатия продолжался около 1 часа, работы по выгрузке продолжались в течение почти всей ночи. Особо бдительные в это время штурманские вахты были усилены дежурством на мостике научного состава экспедиции. На случай повторных сжатий в льдине, подпиравшей корпус с правого борта, были приготовлены лунки, для того чтобы, пользуясь ими, можно было при помощи взрывов разбить лед. Торошение льда, происходившее поблизости от судна, было слышно и после окончания сжатия судна. Однако сжатие в течение ночи больше не повторялось; оно наступило только в 7 ч. 30 м. следующего дня (26 ноября) и при небольшой подвижке льдов было незначительным. Еще в более слабой степени подвижка льдов повторилась через полчаса.

Порывистый ветер северо-восточной четверти силою от 3 до 7 баллов держался еще 2 дня. 28 ноября он отошел к NNW (4—6 баллов) и с вечера 29 числа стал стихать, а в 7 ч. 30 числа наступил штиль.

28 числа начались работы под кормой судна для очистки гребного винта от напиравшей в корму со времени сжатия льдины. Эти работы продолжались 2 дня. Дрейф, прекратившийся еще 25 ноября, из непосредственных ежечасных наблюдений не ощущался. Он был обнаружен лишь в 9 ч. 20 м. 29 числа со скоростью от совершенно незначительной до 0,2 мили в час в юго-юго-восточном румбе.

30 ноября, после шестичасового штиля, в 13 ч. подул легкий юго-восточный ветер. На 2,5 часа раньше начался отжим льда и очень слабый дрейф его на NNW. При отжиме в 1 миле к югу от судна появилась трещина.

Остановимся несколько на только что упоминавшемся вопросе запаздывания ветра относительно вызванного им дрейфа.

В описании дрейфа мы неоднократно упоминали о том, что тот или иной дрейф льда много раз наступал раньше, чем в том же месте начинался ветер, обусловивший данный дрейф. Величины запаздывания, по которым отчасти можно судить о размерах ледяного поля, были нами разбиты на группы, соответствующие силе ветра в баллах. Вычислив для каждого балла ветра среднюю величину его запаздывания относительно дрейфа, мы, на основании 17 наблюдений, собранных в период с 15 октября по 30 ноября, составили табличку (табл. 3) средних данных запаздывания. При этом необходимо отметить, что два из наблюденных случаев запаздывания (10 и 22 ноября) относятся к наблюдениям над вращением поля вокруг вертикальной оси, каковое, также как и сам дрейф, начиналось раньше проявления соответствующего ветра.

Таблица 3

Запаздывание ветра относительно дрейфа

Ветер в баллах Бофорта	Запаздывание ветра относительно дрейфа в часах	Разности
1	6	2,0
2	4	1,4
3	2,6	0,9
4	1,7	0,7
5	1,0	

Правда, приведенные в таблице средние величины выведены из весьма ограниченного числа наблюдений, но они все же отражают довольно равномерный характер уменьшения значений запаздывания наступления ветра по мере усиления ветра. Та же зависимость выражена графически на рис. 23. Этим материалом и ограничиваются наши наблюдения по данному вопросу. Во всем последующем дрейфе судна такого рода явления не носили столь отчетливого выражения, надо думать, в силу того, что ледовое поле, к которому относятся наши наблюдения, не было уже обособленным, а являлось лишь частью громадного ледового массива, покрывавшего бо́льшую часть Чукотского моря.

Теперь вернемся к дальнейшему описанию ледового режима и дрейфа „Челюскина".

С 17 ч. 30 ноября юго-восточный ветер перешел в восточно-юго-восточный. Спустя три часа он стал усиливаться и к 9 ч. 1 декабря достиг силы 7 баллов. Соответственно ему дрейф NNW румба сменился NW, со скоростью сначала очень слабой, но затем возросшей до 1,7 мили в час.

В 6 ч. (1 декабря) лед около судна дал трещину, которая прошла от его правой скулы до левой раковины. Через два часа лед по трещине стал расхо-

диться, образуя разводье ($\varphi = 64°4',3$; $\lambda = 172°36',5$ W). К 12 ч. разводье было уже настолько широким, что позволяло судну довольно свободно маневрировать по нему. Пока на „Челюскине" готовили машину к плаванию, в течение часа все находившееся на льду снаряжение, выгруженное на лед при сжатии 25 ноября, было принято снова на борт. В 13 ч. „Челюскин", находившийся в то время на $\varphi = 68°09',3$ и $\lambda = 172°42'$ W, пошел малым ходом по разводью на запад, с тем чтобы найти там более широкое, достаточное для разворота судна место, затем развернуться и потом уже пойти на юго-восток, насколько позволит разводье, имевшее общее простирание с северо-запада на юго-восток. Однако, не найдя на западе более широкого места, „Челюскин" все же в 14 ч. сумел развернуться и с наступлением ночи через 40 минут остановился, предварительно околов на выбранном месте стоянки подветреную сторону кромки, на случай сжатия судна льдами, если разводье начнет закрываться. Уже в 16 ч. это разводье несколько сузилось, но все же еще долго оставалось довольно широким.

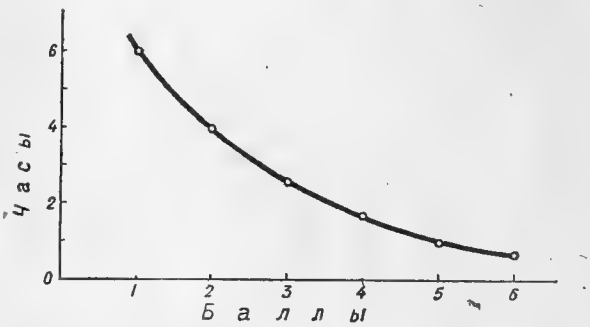

Рис. 23. Запаздывание ветра относительно дрейфа.

Сила семибалльного ветра, перешедшего в южный, во второй половине дня стала падать, снизившись до 1 балла в 21 ч., когда он принял прежнее восточно-юго-восточное направление. С этой новой переменой направления сила ветра стала вновь возрастать. Точно так же, в соответствии с ветром, скорость дрейфа от 1,7 упала до 0,3 мили в час и затем снова возросла до 0,5 мили в час.

Отжим льдов от северных берегов Чукотского полуострова при этих ветрах юго-восточной четверти принял, повидимому, широкие размеры, так как по сводкам с мыса Северного там по горизонту, в море, за пределами берегового припая была видна чистая вода.

До 2 часов 2 декабря дрейф на северо-северо-запад продолжался с той же скоростью 0,3—0,5 мили в час. С указанного часа в связи с тем, что ветер отошел к южному румбу, направление дрейфа также отклонилось вправо (на NtW). С 9 ч. дрейф вновь принял прежнее направление — на северо-северо-запад. На $2^1/_2$ часа позже изменился и ветер (на SSE), который вместе с тем усилился до 6, а затем к 13 ч. до 7 баллов. Соответственно ему скорость дрейфа возросла до 0,8—0,9 мили в час.

Так как в течение всей ночи на 2 декабря и утром разводье, в котором стоял „Челюскин", оставалось еще открытым, то с 9 ч., с рассветом, на судне стали готовить машину. В 9 ч. 30 м. „Челюскин" пошел на северо-запад, но спустя час, встретив перемычку, где разводье смыкалось, он уже остановился. Тогда, прежде чем начать пробивать перемычку и двигаться дальше, решено было сделать авиаразведку льда, во время которой предполагалось установить, в каком направлении и как далеко можно уйти, пользуясь разводьем. В 12 ч. 30 м. самолет был подготовлен к полету и спущен на воду, но как только в 13 ч. он начал разбег и не успел еще набрать скорость, налетел сильный шквал, сопровождавшийся обильным снегопадом. При семибалльном ветре начинать полет на столь маломощном самолете, как „Ш-2", было, конечно, невозможно; к тому же из-за снегопада видимость настолько резко

ухудшилась, что и по этой причине полет был уже неосуществим. С большим трудом самолет удалось подвести к борту судна и начать подъем его на палубу. Во время этой операции, когда самолет был уже над судном и остава-

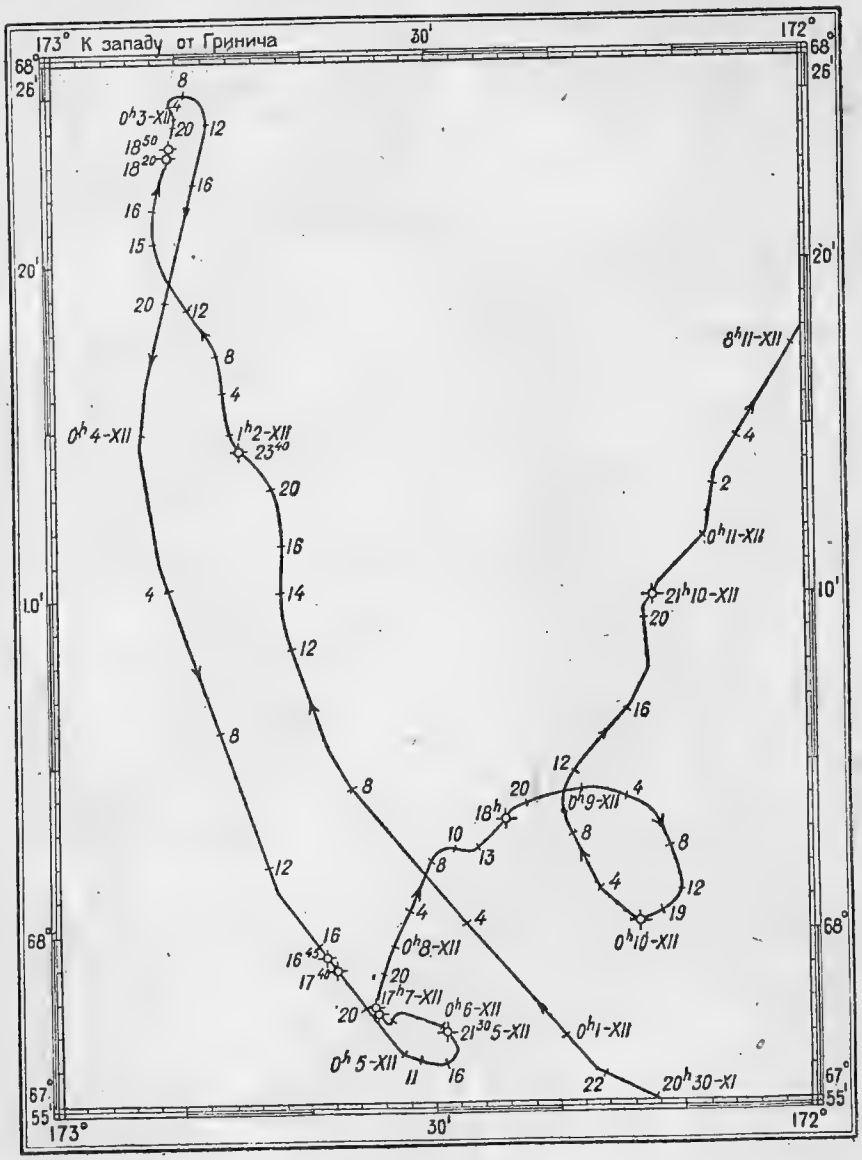

Рис. 24. Схема дрейфа „Челюскина" 1—11 декабря 1933 г.

лось только опустить его на палубу, сильным порывом ветра хвост самолета был приподнят, вследствие чего задние два стропа, на которых была подвешена машина, ослабли и вся ее тяжесть сосредоточилась на двух передних стропах. Не выдержав такой перегрузки, передние, а вслед за ними и задние рымы лопнули, находившийся почти в вертикальном положении самолет упал на палубу, получив целый ряд повреждений.

В 13 ч. 30 м. „Челюскин", развернувшись, снова направился на юго-восток и, пройдя около $1^1/_2$ миль, остановился перед тяжелой перемычкой, где разводье было сомкнуто, на расстоянии нескольких сот метров от места его прежней основной стоянки.

В условиях очень плохой видимости при продолжавшемся снегопаде „Челюскин" стал пробивать перемычку. Однако эта работа была безуспешной, так как скоро разводье стало смыкаться, вследствие чего на перемычке лед стал испытывать сжатие. В такой обстановке продолжать работу не было смысла. Поэтому „Челюскин" стал отходить назад, на более широкую часть разводья, где стоять было более безопасно в случае, если сжатие будет продолжаться. В 15 ч. 45 м. после поисков судно встало там, где оно стояло раньше, до того как образовалось разводье. Вскоре во льду образовалось несколько новых трещин, простиравшихся на север, северо-восток и восток от судна.

С 18 ч. северо-северо-восточный, а затем северо-восточный дрейф стал замедляться. Так, если в 17 ч. его скорость была 0,9 мили в час., то в 23 ч. он почти прекратился и был уже едва заметным. Ветер с 7 баллов ослаб до 4 баллов, переходя в SSW. Это уменьшение дрейфа сопровождалось постепенным сжатием льдов, во время которого разводье стало медленно закрываться. В 20 ч. 40 м. „Челюскин", работая задним ходом, стал немного отходить от смыкающихся льдов, но спустя час, когда сжатие заканчивалось, судно вновь встало на старом месте. Разводье, в котором стоял „Челюскин", после небольшого сжатия стало уже более узким, но все же оно на этот раз еще окончательно не сомкнулось, образовав закрытую со всех сторон полынью. Такие же полыньи образовались на востоке и на юго-востоке.

В 2 ч. 3 декабря началась новая подвижка льда, во время которой полынья стала закрываться. Так как на случай возможного сжатия судовая машина находилась в двадцатиминутной готовности, то „Челюскин" скоро смог перейти на более широкое место полыньи. В 3 ч. 25 м. машина была остановлена и оставлена в полной готовности. Небольшой дрейф на северо-северо-запад стал меняться на северный, северо-восточный и далее к 8 ч. перешел уже в юго-восточную четверть. Трехбалльный ветер также из юго-западной четверти к 12 ч. перешел в северо-восточную, после чего стал крепчать.

Сразу же, как только в 8 ч. дрейф стал переходить в юго-восточную четверть, началась подвижка льда, вследствие которой полынья стала снова суживаться. В течение всей подвижки, продолжавшейся непрерывно до 12 ч. 30 м., „Челюскин" пытался пробить перемычку, чтобы выбраться в следующую полынью, но опять безуспешно. После прекращения работы машину все же держали в постоянной готовности на случай сжатия.

Во время форсирования льда наблюдения над дрейфом были прерваны на 4 часа. В 13 ч. наблюдения над дрейфом возобновились. В это время дрейф, перейдя в юго-юго-западный, возрос уже до 0,4 мили в час при четырехбалльном ветре северо-восточных румбов, сопровождавшемся пургой.

К 16 ч. сила северного ветра возросла до 7 баллов. Однако скорость дрейфа оставалась прежней. Вследствие этого через 45 минут около судна началось уплотнение льдов. Чтобы установить „Челюскина" в более безопасное во время начинавшегося сжатия положение, пришлось в продолжение получаса работать машиной.

В 17 ч., когда лед был уже весь уплотнен и вся вода закрылась, началось сжатие льдов. Через четверть часа, когда стало ясно, что в сжимающемся льду работать совершенно бесполезно, машину остановили.

Реальная угроза целости судна наступила в 19 ч. За кормою „Челюскина" со стороны его левой раковины лед стал тороситься. Отдельные крупные обломки льда стали давить в подзор левой раковины. Под давлением одной

льдины, упиравшейся в перо руля, последний перекатило на правый борт. Вследствие сжатия в левом борту третьего трюма образовалась вмятина. Из опасения, что обшивка деформированного борта не выдержит сжатия, трюм пришлось изолировать от проникновения воды в смежные помещения корабля.

Во время сжатия дрейф не измерялся. По наблюдениям в 20 ч., скорость его уже несколько превышала 1 милю в час. Примерно с этого же времени северный семибалльный ветер стал отходить несколько к западу, а дрейф — к югу. После полуночи, когда повторилась слабая подвижка льда, дрейф перешел уже в юго-восточную четверть со скоростью, возросшей до $1^1/_4$ мили в час, хотя ветер несколько снизился (до 6 баллов). Весь день 4 декабря дрейф протекал спокойно, и слабая подвижка льда, не отразившаяся на судне, повторилась только около полудня. До полудня юго-юго-восточный дрейф продолжался с той же скоростью, при том же шестибалльном ветре. После полудня ветер стал стихать, переходя в северо-западный и западно-северо-западный. В 24 ч. его сила была всего только 1 балл. Соответственно ветру и дрейф перешел в юго-западный, уменьшившись до 0,3 мили в час.

Эта перемена сопровождалась слабым, также не отразившимся на корпусе корабля сжатием, происшедшим в 1 ч. 5 декабря. В 4 ч. наступил штиль, продолжавшийся до полудня. С наступлением штиля юго-восточный дрейф, хотя и слабый (менее 0,1 мили в час), продолжался, переходя постепенно в восточный и даже северо-восточный, когда он был совсем незначительным. В результате циркуляции в части горизонта от северо-востока до востока образовались полыньи.

В 12 ч. ветер возобновился, но другого направления — от юго-юго-востока (4 балла), переходящего постепенно в восточный и также с постепенно убывающей скоростью. В полном соответствии с циркуляцией возобновившегося ветра усилился и дрейф (до 0,2 мили в час), получив северо-северо-западное, постепенно переходящее в западное направление.

Установившийся с 1 ч. 6 декабря восточный двухбалльный ветер, сохраняя в дальнейшем свое направление, к 12 ч. снизился до 1 балла, а вскоре и вовсе прекратился. Наступивший штиль продолжался до 8 ч. следующего дня. До наступления штиля западный дрейф продолжался со скоростью от 0,1—0,2 мили в час до еще более слабого. Когда наступил штиль, очень слабый дрейф того же направления продолжался до 17 ч. Спустя час дрейфа уже не было вовсе, а в 19 ч., несмотря на штиль, он возобновился, хотя и весьма слабый, но уже в южном и затем юго-юго-восточном направлении.

Такого характера дрейф наблюдался до 3 ч. 7 декабря. С этого часа его уже не ощущалось. Слабый дрейф переменных направлений (от EtN до NtW) начался, как и юго-юго-западный ветер, в 8 ч. До 0,3 мили в час дрейф возрос только к 16 ч., когда ветер (уже юго-восточной четверти) достиг силы в 4 балла. За время с 9 до 24 ч. наблюдалось и весьма слабое вращение ледяного поля влево (на 1°,5). С 20 ч. дрейф принял устойчивое северо-северо-восточное направление, сохранявшееся до 8 ч. следующего дня, при скорости, колебавшейся от 0,3 до 0,5 мили в час, так как южный ветер варьировал по силе от 3 до 5 баллов.

С 9 ч. 8 декабря четырехбалльный ветер стал отходить в юго-западную четверть, обусловливая временное отклонение дрейфа к востоку и даже немного к юго-востоку. К северо-востоку менее чем в миле от судна образовалась небольшая полынья. С 13 до 19 ч., с переходом ветра к юго-юго-западу, дрейф переменной скорости 0,3—0,4 мили в час отошел в северо-восточный, но также временно. С этого времени ветер (2—3 балла) стал изменяться на западный, перейдя с 5 ч. 9 декабря в северо-западную четверть. Далее в течение дня он через северный перешел в северо-восточный, а в ночь на 10 декабря — в восточный. Продолжая циркуляцию по часовой стрелке,

во второй половине дня 10 декабря ветер, менявшийся по силе от 5 до 7 баллов, занял исходное — юго-юго-западное направление.

За это время, т. е. почти за двое суток, дрейф, то слабея до 0,1 мили в час, то возрастая до 0,6 мили в час (в конце периода) сообразно циркуляции ветра, также происходил в переменных направлениях. Циркуляция дрейфующего поля, как и ветра, протекала по направлению часовой стрелки.

Описав петлю с периметром около 11,5 мили, радиус которой был от 1,3 до 2,3 мили, „Челюскин“ около 11 ч. 10 декабря замкнул ее на $\varphi = 68°04',2$ и $\lambda = 172°19',5$ W, т. е. в том месте, где он находился около 1 ч. 9 числа, завершив циркуляцию, центр которой был на $\varphi = 68°02',3$ и $\lambda = 172°14',5$ W.

Интересно, что в то время, когда поворот в дрейфе был наиболее крутым (в 12—14 ч. 9 декабря), вокруг судна происходила слабая подвижка льда, о которой можно было судить по наблюдавшемуся скрипу льда. Кроме того, повидимому, к тому же времени относилось и вращение льда. За сутки компасный курс изменился на 7°. При этом, как и в предыдущих случаях, вращение (против часовой стрелки) было противоположным направлению циркуляции дрейфа.

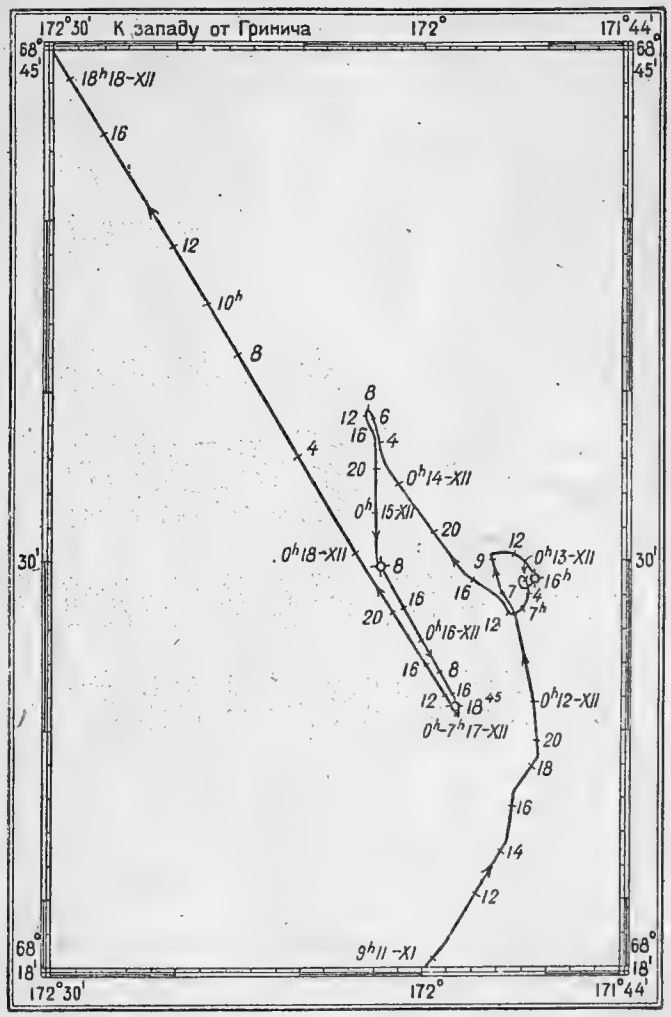

Рис. 25. Схема дрейфа „Челюскина“ 11—18 декабря 1933 г.

Во второй половине дня 10 числа с установившимися юго-юго-западными и южными ветрами, сила которых возросла до 6—7 баллов, дрейф принял также более постоянное направление, заключавшееся в пределах северо-восточной четверти, со скоростью от 0,6 до 0,8 мили в час.

Такого же характера дрейф и ветер оставались до 15 ч. 11 декабря. При этом близлежащая полынья увеличилась и простиралась теперь почти от северо-запада до юго-востока. С указанного часа ветер стал быстро слабеть и через четыре часа прекратился вовсе. Скорость же дрейфа во время штиля упала

до 0,4—0,3 мили в час. После четырехчасового штиля в 23 ч. подул тихий кратковременный северо-западный ветер, при котором дрейф все же продолжался на север, но с меньшей скоростью (0,2—0,3 мили в час).

С 1 ч. 12 декабря сила возобновившегося южного ветра возросла до 3—4 баллов. При этом направление дрейфа, отклонившегося влево относительно ветра, установилось на северо-северо-восточном. Так продолжалось до 10 часов. Полынья, что была вблизи судна, продолжала оставаться открытой. За истекшие 20 часов ледяное поле вместе с „Челюскиным" было развернуто влево на 9°.

С 10 ч. 12 декабря направление северо-северо-западного дрейфа круто изменилось на восточное, что было обусловлено переходом ветров южной половины горизонта в северо-западное и западное. Тремя часами позднее это направление, беспрерывно меняясь, было уже юго-юго-восточным, отклоняясь вправо. С этого часа началась сильная циркуляция поля, обусловленная приливо-отливным течением, которое подробно описано в главе II, на стр. 106. При одном и том же тихом северо-западном и западном ветре поле, описав полную окружность по направлению часовой стрелки, в 1—2 ч. 13 декабря дрейфовало на юго-юго-восток. В это время происходила и небольшая подвижка льда, выражавшаяся в хорошо слышном его потрескивании. К 13 ч. этого же числа, когда циркуляция, вызванная приливо-отливным течением, окончилась, направление дрейфа со скоростью 0,3—0,4 мили в час установилось на северо-западном при ветре юго-восточной четверти в 3 балла.

Во время описанной приливо-отливной циркуляции, продолжавшейся ровно сутки, а вообще начавшейся еще раньше, „Челюскина" вместе с полем за 32 часа развернуло влево (при циркуляции, направленной вправо) на 5°. Эту величину вращения поля нужно считать очень небольшой, в особенности если мы примем во внимание то, что за это время циркуляции направление дрейфа описало полную окружность дважды.

Из приведенных последних величин вращения ледяного поля вокруг его вертикальной оси видно, что вращение это стало гораздо менее значительным, несмотря на то, что происходящие циркуляции теперь были меньших радиусов, при которых, казалось бы, вращение поля должно было быть более сильным, чем в описанных случаях вращения льда в ноябре.

Причину этого мы видим в том, что при развитии зимнего режима, вследствие интенсивного ледообразования, поверхность Чукотского моря все в большей мере закрывалась льдом. В связи с этим трение отдельных близко соприкасающихся друг с другом полей сильно увеличивается, и в результате, как показали дальнейшие наблюдения, ориентировка полей остается почти одной и той же, и если меняется, то в очень незначительных размерах, не превышающих 1—2 и редко 3° в продолжение 2—3 суток. Таким образом, во время дальнейшего длительного дрейфа, несмотря на циркуляции, положение поля (его осей) всегда оставалось почти параллельным самому себе.

Под действием ветра юго-восточной четверти дрейф на северо-запад со скоростью до 0,5 мили в час продолжался в течение остальной части дня 13 декабря и до 8 ч. 14 числа, когда в полумиле к востоку от судна появилась новая трещина, простиравшаяся с севера на юг. С указанного часа, ослабев при штиле до 0,05 мили в час, дрейф стал меняться, поворачивая влево — в юго-западный. С 10—11 ч. 14 числа, когда возник западный и в дальнейшем северо-западный четырехбалльный ветер, дрейф перешел в юго-восточный и южный, со скоростью до 0,3 мили в час. Циркуляция дрейфа в период с 4 до 15 ч. была использована для вычисления приливо-отливного течения, о чем сказано на стр. 107.

В ночь на 15 декабря и до 8 ч. утра продолжался тот же южный дрейф,

который позднее сменился юго-юго-восточным. Этот дрейф имел скорость, не превышавшую 0,2 мили в час, а к вечеру 0,1—0,15 мили в час, когда сила ветра не превышала 4 баллов. Той же силы, но с уменьшением к ночи, продолжался дрейф, также как и ветер, в течение 16 числа.

Хотя двухбалльный ветер северо-западной четверти продолжался до 5 ч. 17 декабря, когда наступил штиль, дрейф прекратился еще в промежуток времени между 0 и 1 ч., т. е. четырьмя-пятью часами раньше. Это обстоятельство говорит о том, что в данном районе дрейф происходил в области действия постоянного северо-западного течения, уравновешивавшего дрейфовое течение, обусловленное встречным ветром силою в 1—2 балла.

За час до того, как после трехчасового штиля возобновился ветер, т. е. в 8 ч. 17 декабря, начался очень слабый юго-западный, скоро перешедший в северо-западный дрейф. По мере усиления юго-восточного ветра, возросшего к 8 ч. 18 декабря до 6 баллов, возрастала и скорость дрейфа, которая к вечеру этого дня достигла 1,1 мили в час. Этот прямолинейный северо-западный дрейф продолжался и 19 числа, хотя скорость его стала быстро уменьшаться и только в течение одного часа (с 13 до 14 ч.) снизилась с 0,8 до 0,3 мили в час. Это снижение скорости протекало в соответствии с ослаблением ветра (с 6 баллов в 9 ч. до 1 балла в 15 ч.), который после короткого штиля (в 19 ч.) возобновился, имея уже противоположное направление, но ненадолго. С 1 ч. 20 декабря он перешел в северо-восточный и далее в восточный, что обусловило сначала переход дрейфа на западно-юго-западный, со скоростями 0,2—0,15 мили в час, а затем и западный, когда его сила стала более 0,3 мили в час. Во второй половине дня восточный ветер стал отходить вправо и, возросши до 3 баллов, до конца суток оставался юго-восточным, почему северо-западный дрейф (0,2—0,4 мили в час) принял прежнее направление.

Вращение льда в эти дни хотя еще и наблюдалось, но было ничтожно малым. Так, за двое суток — 17—19 декабря — поле повернулось всего на 1°. Так как во время всего дальнейшего дрейфа величины вращения льда не превышали уже 1—2° за несколько суток, то этим указанием мы и ограничиваемся, чтобы больше не возвращаться к этому вопросу.

Дрейф последнего указанного направления, но постепенно слабея до 0,1 мили в час, продолжался до 10 ч. 21 декабря, когда постепенно с полуночи затихающий ветер не прекратился вовсе. Несмотря на штиль, дрейф продолжался еще до 19 ч., но направление его при этом изменилось на юго-западное.

Штилевая погода держалась до 3 ч. 22 декабря. С этого времени подул сначала западно-юго-западный, быстро перешедший в северо-западный ветер силою до 4 баллов. В течение всего этого дня, а также до 7 ч. 23 числа продолжался хотя и переменный дрейф, но все же державшийся в пределах одной и той же юго-восточной четверти.

С 1 ч. 23 декабря тихий ветер (1 балл) северо-западной четверти отошел сначала к северо-востоку, затем к юго-востоку. После трехчасового штиля (с 10 до 13 ч.) возобновившийся ветер, продолжая циркуляцию, стал отходить в юго-западную четверть. От очень слабого до 0,1 мили в час дрейф менял свое направление с северо-западного через южное до северо-восточного и даже северного. Период этого дрейфа за время с 3 до 16 ч. при ветре от 0 до 1 балла подвергся обработке для выявления приливо-отливного течения, каковая описана в главе II, на стр. 108, почему здесь на вопросе данной циркуляции мы больше не останавливаемся.

В ночь с 23 на 24 декабря погода была штилевая, и дрейфа судна не было. Никаких подвижек или вообще каких-либо изменений в окружающих

судно льдах с 13 декабря не наблюдалось. Этот период, который продолжался до первых чисел января, вообще был самым спокойным за все время дрейфа „Челюскина", поскольку в основном направление дрейфа было северо-западным или юго-восточным, т. е. параллельным общему направлению берега Чукотского полуострова, который не препятствовал дрейфу и потому не вызывал подвижек ледяных полей относительно друг друга.

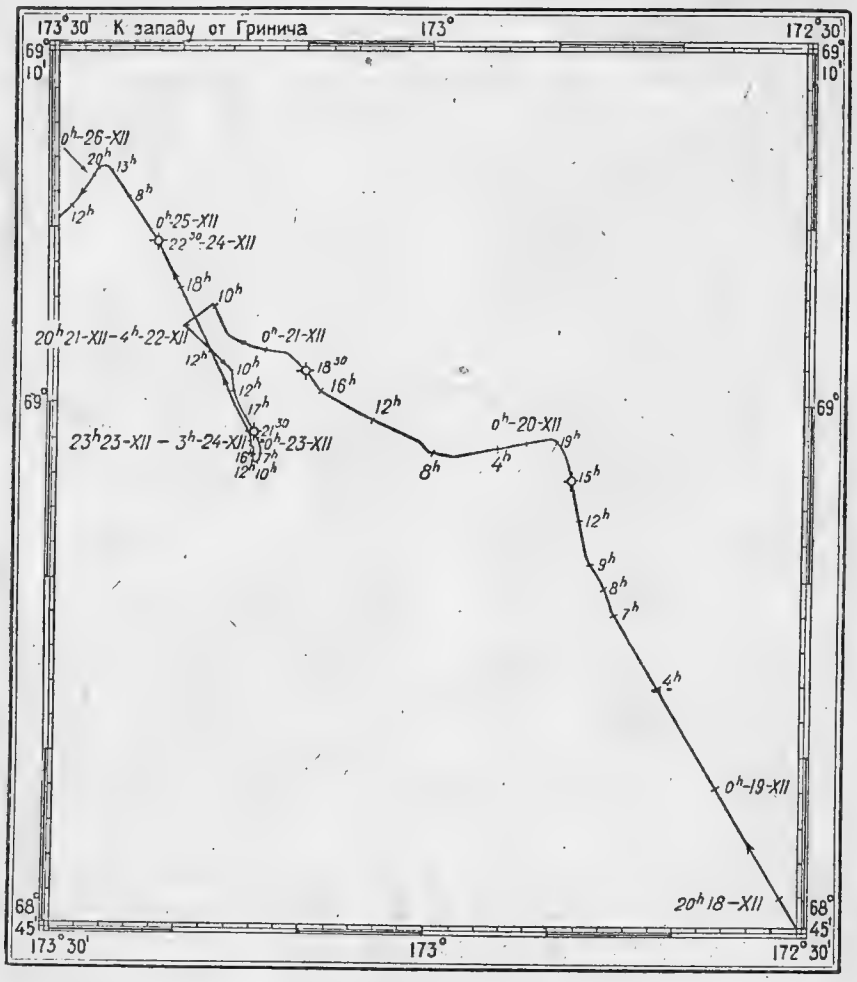

Рис. 26. Схема дрейфа „Челюскина" 18—25 декабря 1933 г.

С 4 ч. 24 декабря задул устойчивый юго-восточный ветер, продолжавшийся до середины следующего дня, силою от 1 до 3 баллов, что обусловило почти прямолинейный северо-западный дрейф (до 0,3 мили в час). В 14 ч. 25 числа наступил кратковременный штиль, после чего спустя час начался западный и северо-западный ветер, продолжавшийся, впрочем, очень недолго и временами прекращавшийся вовсе. Под влиянием этого ветра северо-западный дрейф отклонился также к западу и к концу суток — к юго-юго-западу. Этого направления и вообще в этой четверти дрейф (до 0,3 мили в час) наблюдался и весь день 26 декабря, когда он поддерживался ветром северо-восточных румбов.

С отклонением ветра ближе к восточному румбу с 2 ч. 27 декабря дрейф судна стал западно-северо-западным со скоростью до 0,5 мили в час, ослабевая к полудню 28 числа, когда он с наступлением штиля вообще прекратился. Он снова возник в 20 ч. и то только на время, хотя восточный ветер возобновился еще с 13 ч., и к тому времени (5 ч. 29 декабря), когда дрейф ослаб до совсем неощутимой скорости, сила ветра держалась 3 баллов. Несмотря на то, что ветер юго-восточной четверти силою 2—3 балла продолжался в течение всех суток, дрейфа до 1 ч. 30 декабря не было. Когда он возобновился, скорость его была от очень слабой до 0,2 мили в час, а направление — западно-северо-западным.

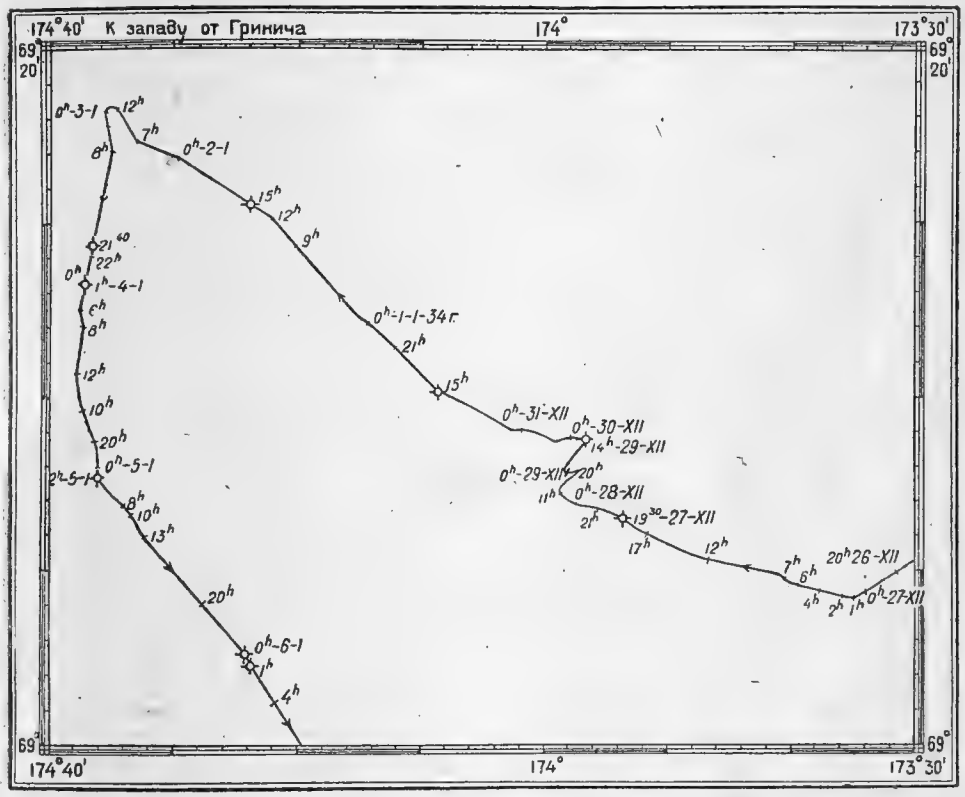

Рис. 27. Схема дрейфа „Челюскина" 26 декабря 1933 г.—6 января 1934 г.

Такой же дрейф „Челюскина", но скоростью до 0,3 мили в час, продолжался и 31 декабря, так как ветер оставался все тем же — юго-восточных румбов, со скоростью несколько большей — до 4 баллов.

1 и отчасти 2 января 1934 г. (в первой половине дня) ветер и дрейф оставались такими же, как и за предыдущие дни. После полудня 2 числа ослабевающий дрейф прекратился, хотя ветер, стихший до 2—1 балла, с перерывами еще продолжался до полуночи, когда заштилело.

В 22 ч. еще при едва заметном юго-восточном ветре начался весьма слабый дрейф западного с уклонением к югу направления. В 0 ч. 3 января судно заняло крайнее за все время дрейфа северо-западное положение на $\varphi = 69° 18',3$ и $\lambda = 174° 35',6$ W. Отсюда начался обратный дрейф „Челюскина" к юго-

западу. В течение дня при северо-северо-восточном ветре, начавшемся с 1 ч. 3 января, а затем при северном, с силою до 5 баллов, дрейф со скоростью до 0,2 мили в час в общем был южным, с отклонением то к востоку, то к западу до двух румбов.

4 января до полудня, при ветре с тою же силой от северо-северо-запада, а затем и северо-запада, дрейф был также южным. Во второй половине дня он перешел в юго-юго-восточный, причем в 13 ч. совсем близко за кормою судна, т. е. в сторону берега, образовалась трещина, простиравшаяся с севера на юг. Вскоре эта трещина разошлась до ширины в несколько метров. Разделенные трещиной обе половины разорванного поля дрейфовали уже с разными скоростями, вследствие чего на выпуклых частях кромок трещины началось торошение льда. В 22 ч. трещина уже несколько сузилась, а в полночь за кормою корабля вдоль трещины началось сжатие льдов, продолжавшееся с перерывами в течение нескольких дней.

Это была первая подвижка и вообще изменение в окружающих судно льдах, не наблюдавшееся с 13 декабря.

5 января при юго-восточном дрейфе и переменном по силе от 1 до 5 баллов северо-западном ветре сжатие льдов повторялось еще в 0 ч. 30 м., когда оно сопровождалось заметными ударами в корпус судна, а также в 4 ч. и наиболее продолжительное с небольшими перерывами, хотя и слабее по силе, — в 14 ч.

6 января при том же очень равномерном пятибалльном ветре дрейф был такого же устойчивого направления со скоростями от 0,3 до 0,4 мили в час, без какого-либо изменения в самих льдах.

Дрейф юго-восточных направлений продолжался и 7 января, но с несколько меньшей скоростью (0,1—0,3 мили в час). Между тем сила ветра была больше, чем накануне, и достигала 6 баллов. В 11 ч. в небольшой майне, образованной вогнутостями смещенных кромок трещины, наблюдалось колебание воды с периодом в 12 секунд. Ненормальное замедление дрейфа сказалось на том, что произошла подвижка льда, перешедшая в довольно сильное и продолжительное сжатие, достигшее еще большей, чем в предыдущие дни, силы. Начиная с 4 числа вдоль трещины, образовавшейся в 13 ч. того же дня, произошло несколько сжатий, повторявшихся, как мы видели, и в последующие дни с перерывом 6 числа. Теперь же, 7 января, при сжатии постепенно надвигавшаяся на судно гряда торосов приблизилась к корме „Челюскина“ на 7—8 м. В результате этого напора находившийся за кормой лед сильно растрескался. Одна из этих новых трещин во льду прошла по направлению, служившему продолжением диаметральной плоскости судна. Такая же трещина во льду почти продолжала это направление и от форштевня корабля. Обе эти трещины, составляя одну общую, — проходящую вдоль места стоянки „Челюскина“, — и являлись роковыми при сжатии льдов 13 февраля, происшедшем как раз вдоль этих трещин.

Когда к ночи (на 8 января) сила ветра упала до 3 баллов, скорость дрейфа снизилась до величин менее 0,1 мили в час, а после полуночи дрейф прекратился. В полночь благодаря слабому ветру отчетливо было слышно потрескивание льда.

В 4 ч. 8 января начался уже отжим льда, дрейф которого прекратился за три часа до того. В результате отжима льдов трещина вдоль стоянки корабля, которая образовалась накануне, стала расходиться. Уже к 9 ч. между правым бортом „Челюскина“ и кромкой ледяного поля образовалась полоска воды шириною в 1 м. К 14 ч. она расширилась еще больше — до 2 — 2,5 м. Но начиная с этого времени полоса воды стала закрываться, и к 19 ч. 30 м. она была уже не шире 0,5 м, а к 21 ч. закрылась совершенно, вслед за чем на-

ступило очередное, но небольшое сжатие, сопровождавшееся новыми разрывами льда, в том числе и поперек этой закрывшейся основной трещины.

Вскоре после того как началось сжимание льдов, когда полоска воды в широкой трещине стала закрываться, снова возобновился и дрейф, что было обнаружено в 18 ч. Вероятнее всего, но в очень слабой степени, что было трудно заметить, дрейф этот начался одновременно с моментом начала сжима-

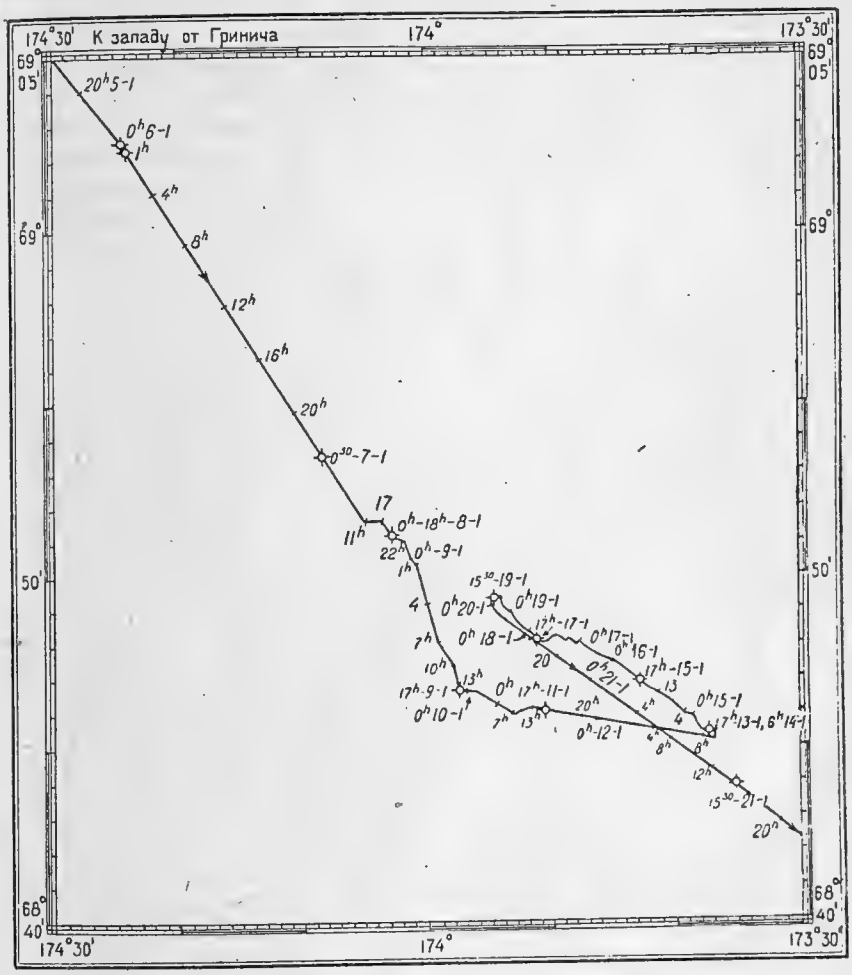

Рис. 28. Схема дрейфа „Челюскина" 6—21 января 1934 г.

ния льдов, т. е. около 14 ч. В начале периода по возобновлении дрейф происходил в восточном, а затем в юго-восточном направлениях со скоростью от совсем незначительной до 0,3 мили в час к полуночи.

Небольшое сжатие льда, сопровождавшееся хорошо ощутимыми толчками, наблюдалось и в 1 ч. 9 января. Особенно частыми толчки были в 4 ч., когда сжатие еще продолжалось, при восточно-юго-восточном дрейфе (0,3 мили в час), обусловленном шестибалльным северо-западным ветром. Впрочем, с ослаблением ветра до 3 баллов, в 15 ч. льды дрейфовать перестали. Незадолго перед этим (за 3 часа), когда сила дрейфа упала до величины менее 0,2 мили в час, во-

зобновилось сжатие льда. Небольшие сжатия, также как и предыдущие, не причинявшие вреда корпусу судна, повторялись и после того, как прекратился дрейф. Такие сжатия, сопровождавшиеся заметными толчками, произошли и вечером около 16 и 20 ч.

С переходом продолжительного северо-западного ветра в юго-западный после штиля (в 6 ч.) начался (в 9 ч.) очень слабый восточный и затем юго-восточный дрейф, причем по наблюдениям за дрейфом его началу предшествовали заметные толчки в корпус корабля. Скорее всего эти толчки и обусловили начало дрейфа, скорость которого спустя три часа возросла до 0,1 мили в час.

11 января ночью дрейф продолжался в прежнем направлении, с переходом с 7 до 13 ч. в восточную и даже частично в северо-восточную четверть и затем опять — во второй половине дня — в первоначальном направлении в юго-восточную четверть, при ветрах западного и западно-юго-западного румбов силою 2—3 балла. При этих отжимных ветрах юго-западной четверти сжатий и вообще подвижек льдов, продолжавшихся с 4 до 9 января, больше уже не было.

12 января сначала также продолжались дрейф и ветер, имевшие направления предыдущего дня. С ослаблением ветра в 9 ч. дрейфа не стало, и он возник снова и то на время (на 4 часа) только около 16 ч., с очень незначительной скоростью, не достигавшей и 0,1 мили в час. Совсем слабый дрейф (на восток) наблюдался в полночь.

При тихом — 1—2-балльном — юго-западном ветре весьма медленный дрейф то возникал, то затухал также ночью и утром 13 января. Так, он был обнаружен в 2 ч. и в промежуток с 4 до 11 ч. С 12 ч., когда ветер той же силы отошел к западу и временами даже в северо-западную четверть, дрейфа не было вовсе. Он возник только в 7 ч. 14 числа, с переходом ветра на направление северного румба (в 5 ч.). С переменой ветра на северо-восточную четверть вообще очень слабый, временно прекратившийся дрейф переменился на такой же слабый — северо-западный. После штиля (в 20 ч.) возник юго-восточный ветер, с появлением которого западный дрейф сменился северо-западным со скоростью, возросшей до 0,05 мили в час.

Такой режим, но с бóльшими скоростями ветра и дрейфа, сохранился и весь день 15 января, причем в 9 ч. в полумиле от судна появились разводья, вода в которых заметно испарялась, образуя над ними клубы тумана.

С 2 до $3^1/_2$ ч. 16 января, с замедлением дрейфа у самого судна за кормою — в сторону берега, произошла очень слабая подвижка льда. Зато вдали, к юго-западу от „Челюскина“, в это время происходило сильное торошение, о чем можно было судить по доносившемуся оттуда характерному шуму. До 6 ч., когда наступил штиль, был еще ветер юго-восточных румбов, но после штиля возникший в 7 ч. ветер имел уже направление противоположных румбов — от северо-запада. Между тем дрейф льда продолжался еще в прежнем направлении на северо-запад, т. е. против ветра, со скоростью в среднем 0,05 мили в час, постепенно переходя в юго-западную четверть. В 15 ч. дрейф затих и возобновился в 19 ч. на северо-северо-запад также при встречном западном ветре (2 балла) в очень слабой степени, пока в 1 ч. 17 января не прекратился снова.

Очень слабый дрейф начался в 2 ч. 17 января. При западном ветре (1—2 балла) этот дрейф также имел направление встречное ветру, т. е. западных румбов, с некоторым отклонением то к северу, то к югу. Утром в этот день вдали было обнаружено несколько трещин, простиравшихся с востока на запад. Они были хорошо заметны по клубящемуся над ними туману. С 10 ч. скорость северо-северо-западного дрейфа стала возрастать, что было вызвано последовавшей через три часа сменой западно-северо-западного ветра на вос-

точно-юго-восточный (1 балл). Тогда попутный ветру дрейф имел уже скорость до 0,1 мили в час и принял уже более устойчивый характер.

Приведенные наблюдения за 16 и 17 января, когда льды дрейфовали против ветра — на северо-запад, говорят за то, что в этой области моря, о чем мы уже упоминали, имеется постоянное северо-западное течение, о котором подробно сказано в главе II.

Такого же характера, что и во второй половине дня 17 января, ветер и дрейф были весь день 18 числа, а также до 8 ч. 19 января. В указанный час, с переходом ветра в южный, а через три часа и в северо-западный, направление дрейфа повернулось также на северное и затем на юго-западное. Этот последний дрейф имел место, пока северо-западный дрейф имел силу, измеряющуюся двумя баллами. Когда этот ветер ослаб до 1 балла, дрейф прекратился. Он возник позднее — с 21 ч., с последовавшим усилением ветра до 2 баллов. При этом направление дрейфа стало южным и далее — после полуночи — юго-восточным.

В этом направлении дрейф продолжался 20 и 21 января со скоростью, доходившей до 0,4 мили в час, когда сила ветра возрастала до 4 баллов.

С 1 ч. 22 января ветер из северо-западного перешел в западно-юго-западный, в связи с чем дрейф изменил свое направление на восточное, с постепенным отклонением вправо, пока в 5 ч. он не вернулся к первоначальному направлению. Одновременно с этим ветер усилился до 7 баллов, в связи с чем скорость дрейфа к 8 ч. достигла несколько большей — 1,0 мили в час. В течение последующего времени скорость дрейфа стала убывать, так как начиная с 20 ч. сила ветра постепенно падала. Так, когда утром 23 января она уменьшилась до 3 баллов, дрейф был еще равен 0,3 мили в час. Заметим здесь, что вращение льда теперь было столь незначительным, что с 4 по 22 января судно вместе с полем было повернуто всего лишь на 6°.

Хотя в продолжение всего дня 23 января сила ветра и не убывала, скорость дрейфа постепенно уменьшалась, пока в 2 ч. 24 января льды не остановились. При продолжавшемся трехбалльном ветре льды оставались неподвижными до 15 ч. 24 числа. С этого часа дрейф (юго-восточный) возобновился, так как вскоре сила ветра возросла до 4 баллов. Когда она вновь снизилась до 2—3 баллов, дрейф в 17 ч. 25 января опять прекратился. Утром 25 числа недалеко от судна (к юго-востоку) появилась новая трещина, образовавшая разводье, ширина которого скоро достигла 600 м. Эта трещина прошла и через только что приготовленный на замерзшей полынье аэродром, находившийся к юго-востоку от судна. Судя по клубившемуся над разводьем туману, эта трещина простиралась очень далеко. 26 января и к северо-западу от „Челюскина“ прошла новая трещина, ориентированная параллельно диаметральной плоскости судна, т. е. с юго-запада на северо-восток. Эта трещина также образовала разводье шириною около 500 м, простиравшееся за пределы видимости. В тот же день разводье покрылось коркой молодого льда.

В этот день — 26 января — дрейфа не было, хотя легкий северо-западный ветер продолжался до 13 час. Это было обусловлено тою же причиной, что и 16—17 января, т. е. являлось следствием постоянного северо-западного течения. Впрочем, до известной степени это могло быть вызвано и тем, что дрейфу льда препятствовала заполненность поверхности моря льдом, которая к этому времени, очевидно, была весьма большой, в чем мы убеждались и по наблюдениям над вращением льда, ставшим, как мы упоминали, почти незаметным. Вследствие такой причины дрейф льда не начался даже тогда, когда с 16 до 24 ч. 26 января дул тихий ветер юго-восточных румбов, какой в условиях больших пространств чистой воды всегда вызывал соответствующий его силе дрейф льда.

Не вызвал дрейфа—и надо полагать, по той же причине—северный, а позднее северо-западный ветер силою до 2 баллов, наблюдавшийся 27 и весь день 28 января.

Только в 4 ч. 30 м. 29 числа, когда сила ветра (NNW, а потом N) возросла до 4 баллов, начался слабый дрейф юго-юго-западного направления, перешедшего вскоре в южное. При нажимном ветре, возросшем до 6 баллов, скорость дрейфа не достигала и 0,2 мили в час, так как, очевидно, развитию дрейфа

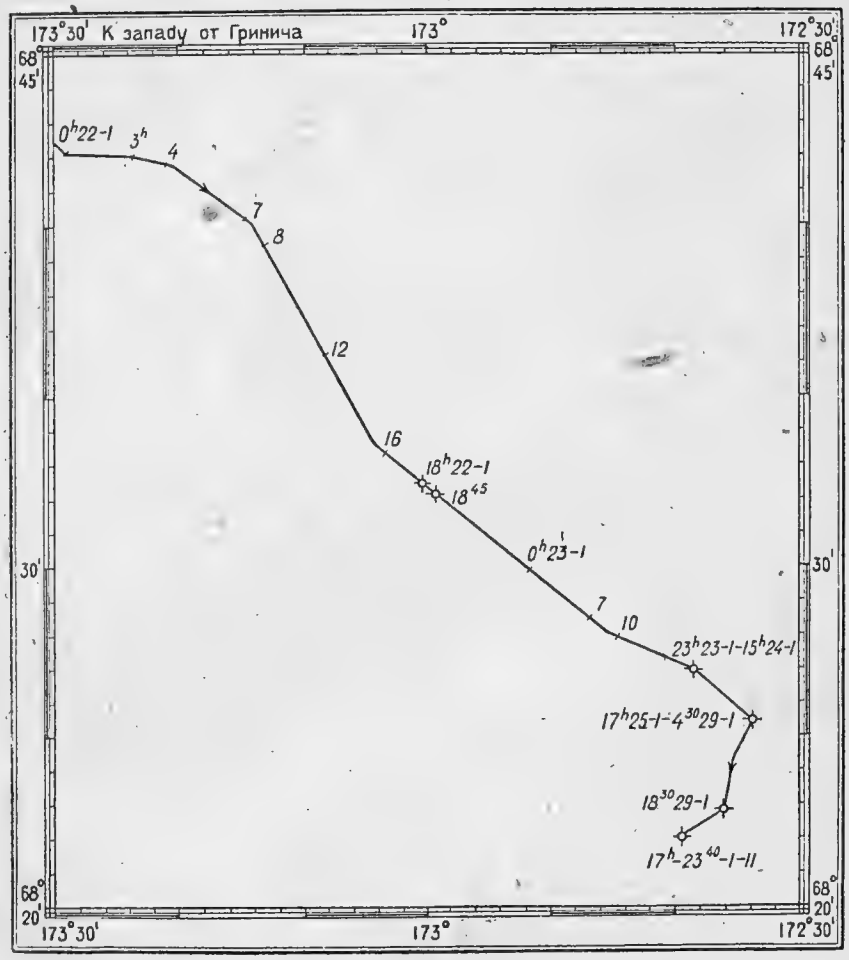

Рис. 29. Схема дрейфа „Челюскина“ 22 января—1 февраля 1934 г.

препятствовал берег. Больше того в 2 ч. 30 января при северном ветре той же силы льды остановились, и дрейф снова начался только тогда, когда ветер окреп до 7 баллов. При этом и теперь его скорость не была больше чем 0,1 мили в час. К концу же суток скорость дрейфа постепенно ослабевала, пока в 5 ч. 31 числа не иссякла. Между тем ветер оставался таким же крепким (7 баллов).

Позднее — в 10 ч. — южный дрейф льда возник, и то только на два часа, после чего опять перестал. В этот момент в 1 миле к северу от „Челюскина“ образовалось небольшое разводье. Последний кратковременный дрейф возник только потому, что направление ветра с северного перешло в северо-восточ-

ное, хотя сила ветра снизилась уже до 5—6 баллов. Таким образом, во второй половине суток 31 января, когда сила ветра сократилась до 4—5 баллов,

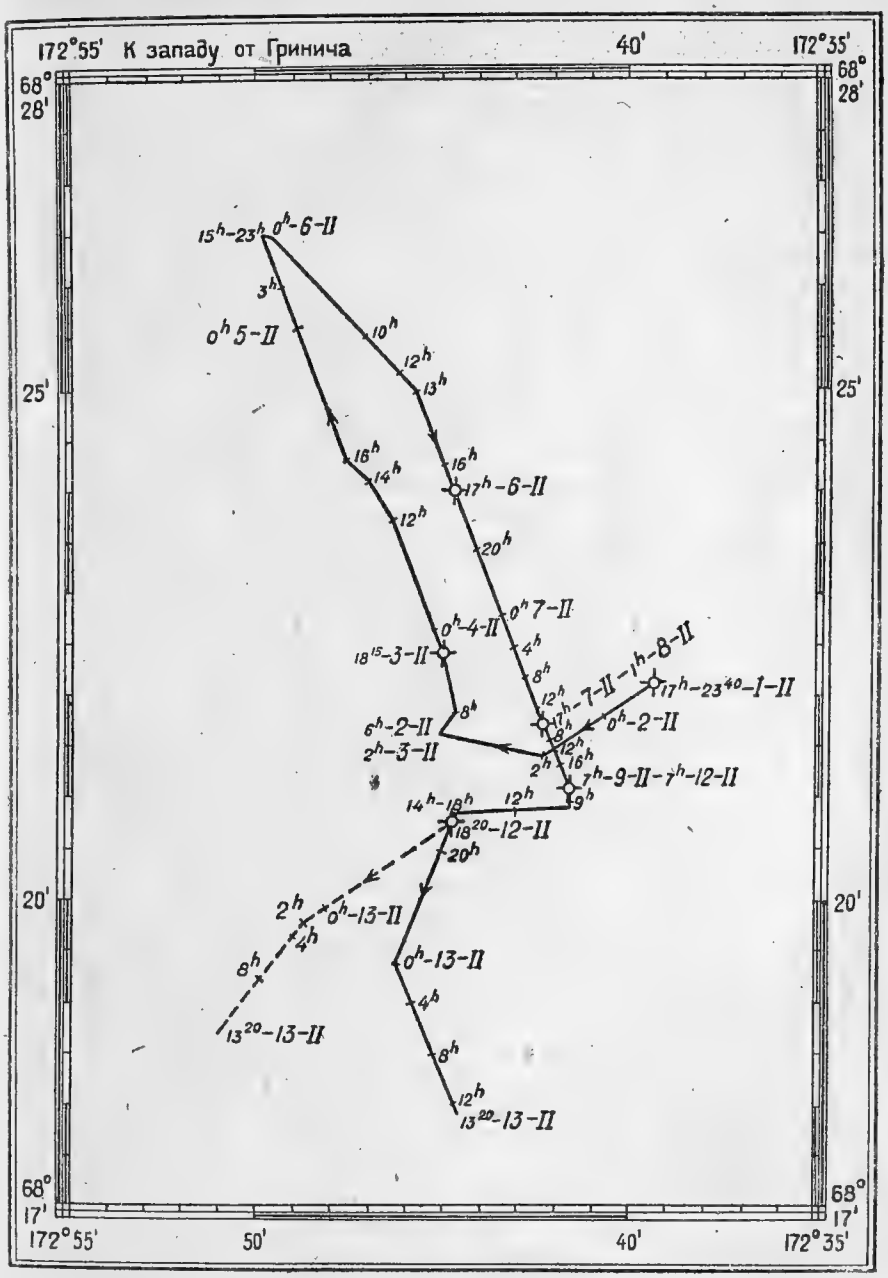

Рис. 30. Схема дрейфа „Челюскина" 1—13 февраля 1934 г. Пунктиром показан предполагаемый лед.

дрейфа не было, как и до 23 ч. 40 м. 1 февраля, к какому времени постепенно усиливавшийся в течение всего дня ветер снова окреп до 7 баллов. С этого

времени начался юго-западный дрейф, скоро достигший скорости 0,3 и даже 0,4 мили в час. Однако в 7 ч. 2 февраля, когда ветер ослаб до 5 баллов, и этот дрейф прекратился. На этот раз, вследствие напряжения, создавшегося во льду, когда дрейфа не стало, а ветер продолжал быть все же умеренным, образовалась трещина, прошедшая от правого борта „Челюскина" поперек его диаметральной плоскости. Эта трещина в дальнейшем, при сжатии льда 13 февраля, имела большое значение.

3 февраля дрейф возобновился, но причиной его был не ветер, который к этому времени ослаб до 2 баллов, а отжим льда, происходивший в направлении на северо-северо-восток, т. е. против северо-восточного ветра. Этот очень слабый отжимный дрейф сопровождался легко уловимым сильным потрескиванием льда. Позднее, утром, когда отжим льдов принял северо-северо-западное направление, чему способствовал и ветер, отошедший на восточно-северо-восточный румб, по всем направлениям от судна стали образовываться полыньи, очень быстро покрывавшиеся молодиком, причем при температуре воздуха —26 —28° за шесть часов толщина быстро утолщающегося молодого льда достигала 10 см.

По мере того как сила ветра к концу суток стала падать (до 1 балла) и направление его менялось на восточный румб, дрейф ослабевал, а к полуночи и вообще затих. Он начался в прежнем направлении с 6 ч. 4 февраля, в связи с переходом ветра на юго-восточные румбы. Когда этот ветер возрос до силы 3 баллов, скорость дрейфа к полудню достигла почти 0,2 мили в час. На следующий день он, постепенно ослабевая, продолжался до 14 ч. После штиля (в 20 ч.) в 22 ч. был замечен очень слабый восточный и позднее — с полуночи — юго-восточный дрейф, который был вызван северным и в дальнейшем северо-западным ветром силою 5 баллов, державшимся все сутки 6 февраля.

При этом дрейфе (со скоростью до 0,2 мили в час), имевшем до 14 ч. юго-восточное направление, а с указанного часа юго-юго-восточное, утром и во второй половине дня во льду образовались новые трещины.

7 февраля дрейф того же направления то прекращался, когда сила ветра падала до 2 баллов, то начинался снова, когда ветер усиливался до 3 баллов. Так, лед дрейфовал до 14 ч., затем с 15 до 17 ч. 8 февраля он начал дрейфовать в 2 ч., а перестал после 20 ч. 9 февраля дрейф был только с 4 до 7 ч., пока сила ветра достигала 4 баллов. Как только сила его снизилась до 3 баллов, дрейф прекратился. При этом замерзшие полыньи, образовавшиеся еще 3 февраля, наступившим сжатием закрыло, и весь молодой лед в полыньях был смят в торосы.

В течение остальной части суток 9 февраля, а также 10 и 11 числа дрейфа льдов не было совершенно, хотя сила северо-северо-западного ветра почти все время держалась постоянной — 3 и лишь изредка 2 балла.

Дрейф южного направления, а в дальнейшем юго-юго-западного и сразу с заметной скоростью от 0,05 до 0,1 мили в час, начался с 8 ч. 12 февраля, когда ветер перешел на северный и возрос до 4 и скоро до 5 баллов. Но и этот дрейф продолжался только до 14 ч. Совершенно очевидно, что последний дрейф происходил только за счет сжатий тех замерзших разводий, которые находились между судном и берегом материка.

Дрейф в прежнем направлении возник снова в 18 ч., когда ветер усилился еще до 6 баллов. Скорость дрейфа, нужно считать, была при условиях большой заполненности моря льдом весьма значительной. В 21 ч. она превышала 0,3 мили в час. Но с этого часа скорость дрейфа стала падать, хотя ветер оставался шестибалльным. В это же время снова лопнул лед по той замерзшей трещине, перпендикулярной диаметральной плоскости, которая образовалась

еще 2 февраля и прошла от самого борта „Челюскина“ вправо, в районе обшивки второго трюма.

В 23 ч. было обнаружено, что возобновилась и та трещина, которая прошла вдоль диаметральной плоскости, после сжатия 7 февраля. Теперь, когда она немного разошлась, от форштевня судна лед немного отошел. Около полуночи произошло небольшое торошение, сопровождавшееся толчками. Остальная часть ночи прошла спокойно. Очень слабые толчки льда наблюдались только около 8 ч. утра 13 февраля.

Дрейф на юго-юго-восток 13 числа продолжался до 13 ч. 20 м., но скорость его при устойчивом шестибалльном северном ветре была очень неравномерной, колеблясь от 0,1 до 0,2 мили в час.

В 13 ч. „Челюскин“ испытал очень сильный толчок, но дрейф (0,1 мили в час) после него еще продолжался и продольная трещина сохранялась без изменений. В 13 ч. 20 м. внезапно дрейф прекратился. Вслед за этим лед по трещине у форштевня стал расходиться. Тогда та часть льда, которая находилась с левого борта (к северо-западу от судна), пришла в движение, таща за собою и судно, которое стало скользить правым бортом по кромке неподвижного льда, расположенного по юго-восточную сторону корабля. При мгновенно наступившем сжатии лед по бортам „Челюскина“ стал тороситься. С правого борта обломки льда подминались под его корпус, с левого борта— выпирались вверх.

Подавшись под напором наветреного льда назад, метров на пять, чему способствовало то, что 7 февраля лед под кормою был сильно раздроблен, в 13 ч. 30 м. „Челюскин“ остановился, получив упор кормою в цельное, нераздробленное предыдущими сжатиями, поле. В тот же момент как только судно остановилось, левый борт его был продавлен продолжавшими двигаться наветреными льдами. В надводной части борт надстройки был разорван на протяжении около 10 м. Образовавшаяся пробоина прошла главным образом по заклепкам швов обшивки корпуса; частично были разорваны и сами листы обшивки. Брешь, вскрыв нижние кормовые каюты средней части надстройки, далее опускалась ниже главной палубы, обнажая бункер. В подводной части тот же левый борт был разорван, очевидно, по скуле днища, в результате чего были вскрыты машинное и котельное отделения, бункер и второй трюм (носовой).

В 14 ч. 30 м. повторившимся сильным нажимом, хорошо заметным по удару, который получило судно, ему были нанесены еще более разрушительные повреждения. На этот раз пробоины в машинно-котельном отделении и во втором трюме еще увеличились. Кроме того, теперь был пробит и первый трюм. Причиненные „Челюскину“ повреждения теперь были настолько велики, что уже спустя 10 минут от воды, заполнявшей судно, до главной палубы оставалось всего 1,5 м. При такой быстроте заполнения водою судно могло бы погрузиться очень скоро. Однако, если разрушительного нажима льдов больше уже не было, то все же лед был сжат настолько, что он продолжал держать корабль в сжатом состоянии, что препятствовало быстрому погружению судна. По мере потери пловучести „Челюскин“ время от времени продавливал державшие его льды и таким образом погружался рывками. Единственный оставшийся неповрежденным кормовой трюм сохранял пловучесть только корме, вследствие чего по мере погружения носа она поднималась. В 16 ч. „Челюскин“ уже весь исчез под водой.[1]

[1] Сжатие льдов 13 февраля распространялось на всем протяжении моря от „Челюскина“ до берега материка. Об этом свидетельствовал В о о л, наблюдавший в этот день сжатие льдов у мыса Сердце-Камень.

Таблица 4

Список астрономических пунктов, определенных в дрейфе „Челюскина" от Берингова пролива до 12 февраля 1934 г.

№ п/п	Дата	Судовое время (XII пояс)	φ ° ′	λ (W) ° ′	Число светил для определения φ	Число светил для определения U	Общее число высот	Дрейф в милях	Наблюдатель	Примечание
	1933									
	4 ноября	17 ч. 00 м.	65° 51′,0	169° 16′,6	—	—	—	110,2	Гаккель	
85	9/XI	0 „ 15 „	67 23 ,5	168 37 ,7	1	—	8	0,6	„	
		1 „ 0 „	67 24 ,0	168 37 ,1	—	1	8	15,0	„	
		20 „ 30 „	67 36 ,6	168 20 ,2	1	—	8	24,2	„	
86					—	—	4	8,1	Хмызников	Способ Сомнера
87	11/XI	9 „ 25 „	67 59 ,9	168 10 ,1			11	0,5	Гаккель	
		22 „ 15 „	68 02 ,5	168 30 ,8	1	—				
88		23 „ 0 „	68 02 ,5	168 31 ,9	—	2	8	30,9	„	
		23 „ 0 „	67 57 ,4	168 37 ,0	1	—	7	0,6	„	
89	14/XI	23 „ 45 „	67 57 ,8	168 37 ,9	—	1	8	0,3	„	
		0 „ 20 „	67 58 ,1	168 38 ,3	1	—	5	8,9	„	
90	15/XI	18 „ 45 „	68 06 ,5	168 46 ,0	1	—	8	0,3	„	
91		19 „ 15 „	68 06 ,8	168 46 ,3	—	1	9	18,3	„	
		18 „ 0 „	68 08 ,0	169 31 ,9	1	—	9	0,5	„	
92	16/XI	18 „ 50 „	68 08 ,1	169 33 ,1	—	1	8	9,3	Гаккель	
93	17/XI	20 „ 30 „	68 07 ,4	169 56 ,8	1	—	8	0,2	„	
		21 „ 00 „	68 07 ,3	169 57 ,1	—	1	8	3,6	„	
		17 „ 45 „	68 06 ,9	170 00 ,5	1	—	9	0,1	„	
94	18/XI	18 „ 45 „	68 06 ,8	170 00 ,1	—	1	5	3,3	Гаккель	
		5 „ 25 „	68 09 ,1	169 53 ,9	1	1	8	0,2	„	
95	19/XI	5 „ 50 „	68 09 ,2	169 53 ,1	—	—	8	10,1	„	
		6 „ 35 „	68 18 ,5	169 42 ,0	1	—	19	11,2	„	
96	20/XI	21 „ 0 „	68 15 ,9	169 44 ,6	1	1	19	18,3	„	
97	21/XI	19 „ 20 „	68 16 ,3	170 32 ,9	1	1	17	27,2	„	
98	22/XI	16 „ 45 „	68 03 ,2	171 36 ,0	1	1	10	0,8	„	
99	23/XI	17 „ 35 „	68 03 ,0	171 37 ,8	—	1	8	12,1	„	
		16 „ 45 „	67 55 ,2	172 02 ,0	1	—	2	0,6	„	
100	24/XI	18 „ 0 „	67 54 ,7	172 02 ,5	1	1	7	1,2	„	
101		2 „ 00 „	67 53 ,4	172 02 ,7	1	—	20	1,6	„	
102	25/XI	2 „ 00 „	67 53 ,5	172 06 ,9	1	—	16	0,6	„	
103	29/XI	15 „ 30 „	67 54 ,0	172 07 ,6	1	2	6	0,4	Хмызников	
104	30/XI	17 „ 00 „	67 54 ,4	172 08 ,5	—	1	10	25,5	„	
105		23 „ 40 „	68 03 ,6	172 45 ,2	1	1	6	9,6	Хмызников	
106	1/XII	18 „ 20 „	68 23 ,2	172 50 ,8	—	1	8	0,2	Гаккель	
107	2/XII	18 „ 50 „	68 23 ,7	172 50 ,7	1	—	10	29,6	„	
108	4/XII	16 „ 45 „	67 59 ,3	172 38 ,5	1	—	9	6,1	„	
109	12/XII	16 „ 45 „	67 59 ,1	172 37 ,7	—	2	16	6,1	Гаккель	3 светила по способу Сомнера
110	15/XII	17 „ 50 „	67 57 ,1	172 29 ,0	1	2	13		Хмызников	
111	16/XII	0 „ 10 „	67 57 ,7	172 34 ,8	1	1	12		Гаккель	
112	19/XII	21 „ 10 „	68 03 ,5	172 24 ,2	1	1	12	2,6	„	
113	20/XII	16 „ 00 „	68 00 ,4	172 13 ,2	1	—	6	7,7	„	
114	22/XII	8 „ 00 „	68 10 ,0	172 12 ,4	1	1	14	8,7	„	
115	24/XII	18 „ 45 „	68 29 ,5	171 51 ,2	1	1	12	11,1	„	
116	27/XII	15 „ 00 „	68 29 ,8	172 03 ,7	1	1	12	24,1	„	
117	5/XII	18 „ 30 „	68 25 ,7	171 56 ,7	1	1	12	14,6	Хмызников	
118	7/XII	21 „ 30 „	68 57 ,8	172 48 ,7	1	2	18	4,6	„	
119	8/XII	22 „ 30 „	69 00 ,9	173 10 ,1	1	2	16	38,2	„	
120	10/XII	19 „ 30 „	68 59 ,2	173 14 ,2	1	1	12	9,3	„	
121	29/XII	17 „ 45 „	69 04 ,6	173 21 ,8	1	1	12	8,0	Гаккель	
122	31/XII	21 „ 30 „	69 06 ,4	173 53 ,5	1	1	12	8,1	Хмызников	
123		14 „ 00 „	69 08 ,8	173 56 ,5	1	1	12	13,9	Гаккель	
	1934	15 „ 00 „	69 10 ,1	174 08 ,4	1	2	18	4,5	Хмызников	
124	1/I	15 „ 00 „	69 15 ,4	174 23 ,8	1	2	18	4,8	„	
125	3/I	21 „ 40 „	69 13 ,7	174 36 ,6	1	—	3	7,7	„	
126	4/I	1 „ 00 „	69 13 ,1	174 37 ,2	1	2	18	9,4	„	
127	5/I	2 „ 00 „	69 07 ,5	174 36 ,1	1	2	18	1,2	„	
128	6/I	0 „ 00 „	69 02 ,7	174 23 ,9	1	2	15	5,6	„	
129	7/I	0 „ 30 „	68 53 ,4	174 08 ,2	1	3	17	6,7	„	
130	8/I	18 „ 00 „	68 51, 2	174 02 ,6	1	2	18	10,4	„	
131	9/I	17 „ 00 „	68 46 ,7	173 57 ,2	1	1	12	3,2	„	
132	11/I	17 „ 00 „	68 46 ,1	173 50 ,4	1	2	18	5,0	„	
133	13/I	17 „ 00 „	68 45 ,5	173 37 ,3	1	2	18	2,6	„	
134	15/I	17 „ 00 „	68 46 ,8	173 42 ,5	1	2	18	5,4	„	
135	17/I	17 „ 00 „	68 48 ,0	173 51 ,1	1	2	18	2,6	„	
136	19/I	15 „ 30 „	68 49 ,3	173 54, 3	1	2	18	3,7	„	
137	21/I	15 „ 35 „	68 43 ,9	173 35 ,0	1	2	18	2,0	Гаккель	
138	22/I	18 „ 00 „	68 32 ,6	172 59 ,3	1	2	18	9,1	„	
139	23/I	23 „ 00 „	68 27 ,3	172 38 ,6	1	2	18	18,0	Хмызников	
140	27/I	21 „ 30 „	68 25 ,6	172 34 ,0	1	2	18	9,6	„	
141	29/I	18 „ 30 „	68 23 ,0	172 36 ,1	1	2	17	2,2	„	
142	1/II	17 „ 00 „	68 22 ,1	172 39 ,3	1	2	18	2,7	Гаккель	
143	3/II	18 „ 15 „	68 22 ,5	172 44 ,9	2	2	24	1,5	Хмызников	
144	6/II	17 „ 00 „	68 24 ,0	172 44 ,6	1	2	17	3,2	Гаккель	
145	8/II	17 „ 00 „	68 21 ,7	172 42 ,3	2	2	24	7,7	Хмызников	
146	10/II	17 „ 00 „	68 21 ,1	172 41 ,5	1	2	18	2,4	Гаккель	
147	12/II	18 „ 40 „	68 20 ,8	172 44 ,6	2	3	27	0,7	Хмызников	
—	13/II	13 „ 20 „	— —	— —	—	—	—	1,4	Гаккель	
								4,1	—	

§ 5. Место погружения „Челюскина"

Так как местонахождение погибшего „Челюскина" не может не представлять интереса, то мы считаем необходимым привести наши соображения и по данному вопросу.

Накануне гибели „Челюскина", в 18 ч. 20 м. 12 февраля, нами было определено последнее точное место судна. Широта его определена из 6 наблюдений Полярной и из 6 наблюдений южной звезды, по которым полученная $\varphi = 68° 20',8$. Поправка часов определена из 9 наблюдений двух восточных звезд и 6 наблюдений западной звезды. Долгота места определена по радио, из приема ритмических сигналов станции Науэн, 10 и 13 февраля. Таким образом в средний момент наблюдений (18 ч. 20 м. 12 февраля) $\lambda = 172° 44',6$ W.

Из ежечасных измерений скорости и направления дрейфа судна счислимое от указанной обсервации (за 19 часов) место катастрофы определяется $\varphi = 68° 17',9$ и $\lambda = 172° 44',5$W. Следующее астрономическое определение координат было сделано уже в лагере Шмидта в 21 ч. 30 м. 14 февраля, по которому место лагеря оказалось: $\lambda = 68° 18',2$ и $\lambda = 172° 53',1$W.

Так как с момента гибели корабля непосредственные измерения дрейфа льдов были прекращены (они были возобновлены лишь 24 февраля), то судить о том, какой дрейф был в промежуток времени от 14 ч. 13-го до 21 ч. 30 м. 14 февраля, можно лишь по разности долготы, обсервованной 14 февраля, и счислимой долготы места гибели судна. Так как ветер в 16 ч. 14 февраля (первые метеорологические наблюдения на льду) был NNE, то весьма вероятно, что дрейф льдов от момента гибели до момента обсервации 14 февраля был W. Возможно, хотя и менее вероятно, что дрейфа льдов за указанный период и не было, т. е. тогда можно предполагать, что „Челюскин" погиб там, где находился лагерь в 21 ч. 30 м. 14 февраля. Тогда разность долгот, обсервованной и счислимой, объясняется тем, что точность счисления дрейфа в отношении направления его не всегда была высокой. В таком случае местом погружения „Челюскина" нужно считать то, которое получено из обсервации 14 февраля.

Если иметь в виду сказанное, то координаты места погружения корабля выражаются: $\varphi = 68° 18',2 - 68° 17',9$ и $\lambda =$ от $172° 44',5$ до $172° 53',1$ W (т. е. в пределах 3 миль).

Если мы еще примем во внимание иногда имевшую место большую неточность измерения скорости дрейфа, то счислимая точка местонахождения погибшего судна может оказаться и восточнее указанной, но не более 1,5—2 мили.

Кроме того можно привести еще одно соображение. В ночь на 13 февраля северо-северо-восточный ветер перешел в северный. С указанной переменой ветра юго-юго-западный дрейф должен был измениться на юго-западный. В вахтенном журнале с 1 ч. 13 февраля был записан юго-юго-восточный дрейф, вследствие чего мы и получаем большую разность счислимого места гибели судна с обсервованной точкой 14 февраля. Если не верить этой записи направления дрейфа, имеющейся в вахтенном журнале с 1 ч. 13 февраля, а вести прокладку дрейфа сообразно изменению ветра, то мы получим координаты гибели „Челюскина" следующие: $\varphi = 68° 18',7$ и $\lambda = 172° 50',9$ W, т. е. более приближающиеся к обсервации 14 февраля. В таком случае невязка равна 1 миле. Если же мы допустим весьма вероятное наличие дрейфа льдов в промежуток времени от 13 ч. 13-го до 21 ч. 14 февраля, то указанную разницу нельзя считать невязкой, и тогда координаты места погружения судна наиболее точно будут соответствовать счислимой точке $\varphi = 68° 18',7$ и $\lambda = 172° 50',9$ W.

§ 6. Дрейф лагеря Шмидта

Условия для наблюдений за дрейфом льдов в лагере Шмидта, конечно, были не столь благоприятны, как на корабле, где их можно было вести регулярно по вахтам, без перерывов. Непосредственные измерения скорости и направления дрейфа льдов удалось начать в лагере только 24 февраля, после того как 21 числа в лагере образовались трещины, у одной из которых была установлена аэрологическая вышка, служившая здесь как для глубоководных гидрологических наблюдений, так и для измерений элементов дрейфа. Всего в лагере удалось сделать 65 измерений дрейфа. Эту работу вел штурман М. Г. Марков. Ему пришлось прекратить эти наблюдения 8 апреля, когда после больших сжатий все трещины, пригодные для опускания лота, были заторошены. Таким образом данные непосредственные наблюдения охватили период в 42 дня, причем в некоторые из них удавалось делать измерения два или три раза в сутки, и то только днем — в светлое время.

Ветровой режим за время дрейфа лагеря обрисовывается тоже не столь подробно, как во время дрейфа „Челюскина", вследствие того, что метеорологические наблюдения в лагере производились, как правило, только в три срока и лишь иногда чаще, если это требовалось для целей аэронавигации во время спасательных операций. В таких случаях, правда очень редких, число наблюдений в сутки доходило до 6 сроков, тогда как в течение всего плавания и дрейфа „Челюскина" такая частота наблюдений соблюдалась все время. [1]

Зато астрономические определения мест лагеря Шмидта производились при всякой возможности, если только позволяли условия облачности, как днем, так и ночью, тем более что данные наблюдения нужны были не только для изучения дрейфа, но, что еще более важно, для оперативных целей — по проведению спасательных работ. Только по данным этих астрономических обсерваций и можно судить о дрейфе за те промежутки времени, когда непосредственных измерений дрейфа льдов не было. Прежде всего такое замечание относится к первому и наиболее продолжительному периоду дрейфа лагеря без наблюдений — от 13 до 24 февраля, т. е. со времени образования лагеря до первого измерения, а также от 8 до 13 апреля — со времени последнего наблюдения до ликвидации самого лагеря Шмидта. О дрейфе за эти периоды можно судить лишь по разности обсервованных мест лагеря, а также отчасти и по режиму ветров за те же дни. Сообразно им и построена карта дрейфа льдов лагеря Шмидта за те дни, когда непосредственных измерений элементов дрейфа сделано не было.

С другой стороны, режим самих льдов в лагере наблюдать было более удобно, так как те же толчки, которые ощущались здесь во время подвижек льдов, были более заметны, тогда как во время дрейфа судна можно было заметить только толчки такой силы, какая могла вызвать сотрясение всего корабля. Кроме того, наблюдения над режимом льдов во время нашего пребывания в лагере были более благоприятны и потому, что здесь эти наблюдения охватывали бóльшую, чем наблюдения с корабля, площадь льдов, так как они распространялись не только на площадь самого лагеря, но и на аэродромы, а также и на те льды, которые были расположены между ними.

Здесь же следует привести замечание, относящееся к наблюдениям за полные два месяца жизни на льду лагеря Шмидта.

В четвертом параграфе, т. е. в описании дрейфа „Челюскина" от Берингова пролива до гибели корабля, мы неоднократно упоминали о том, что

[1] Метеорологические наблюдения опубликованы в I томе „Научных результатов работ экспедиции на „Челюскине". Изд. Главсевморпути, Л., 1937, стр. 143—220.

Таблица 5

Список астрономических пунктов, определенных в дрейфе лагеря Шмидта

№ п/п	Дата	Время (XII пояс)	φ	λ (W)	Число светил для определения φ	Число светил для определения U	Общее число высот	Наблюдатель
	1934 г.							
148	14/II	21 ч. 30 м.	68°18′,2	172°53′,1	1	1	12	Хмызников
149	18/II	0 „ 00 „	68 26 ,7		1	—	5	„
		11 „ 45 „	68 26 ,3		1	—	15	„
150		19 „ 30 „	68 27 ,9	173 09 ,0	1	2	18	„
151	21/II	11 „ 50 „	68 27 ,0		1	—	12	Гаккель
152		23 „ 00 „	68 27 ,9	173 16 ,5	1	2	18	Хмызников
153	26/II	19 „ 00 „	68 27 ,8	173 10 ,9	1	2	18	„
154	27/II	22 „ 00 „	68 25 ,9	173 03 ,5	1	2	18	„
155	28/II	23 „ 00 „	68 24 ,4	173 04 ,2	1	2	18	„
156	1/III	23 „ 00 „	68 23 ,0	173 03 ,3	1	2	18	„
157	2/III	23 „ 40 „	68 23 ,7	172 54 ,0	2	2	24	Гаккель
158	3/III	23 „ 00 „	68 23 ,7	173 00 ,0	2	2	24	Хмызников
159	4/III	23 „ 30 „	68 24 ,3	173 04 ,5	2	2	24	„
160	5/III	23 „ 00 „	68 26 ,0	173 00 ,6	2	2	24	„
161	6/III	23 „ 30 „	68 27 ,5	173 04 ,7	2	2	24	„
162	7/III	23 „ 00 „	68 28 ,8	173 13 ,9	2	2	24	„
163	8/III	23 „ 30 „	68 24 ,4	173 08 ,5	2	2	24	„
164	9/III	23 „ 00 „	68 24 ,4	173 08 ,5	2	2	24	„
165	10/III	23 „ 00 „	68 23 ,7	173 07 ,5	2	2	24	Гаккель
166	11/III	23 „ 30 „	68 25 ,0	173 07 ,5	2	2	24	Хмызников
167	12/III	20 „ 00 „	68 23 ,0	173 09 ,2	2	2	24	Гаккель
168	13/III	21 „ 00 „	68 22 ,9	173 05 ,5	2	2	24	Хмызников
169	14/III	20 „ 30 „	68 23 ,4	173 07 ,6	2	2	24	Гаккель
170	15/III	22 „ 00 „	68 24 ,0	173 09 ,1	2	2	20	Хмызников
171	17/III	21 „ 00 „	68 14 ,9	172 42 ,6	1	1	12	„
172	18/III	20 „ 30 „	68 10 ,5	172 39 ,0	2	2	24	Гаккель
173	19/III	20 „ 00 „	68 09 ,7	172 39 ,1	2	2	24	„
174	20/III	22 „ 00 „	68 09 ,6	172 41 ,3	2	2	24	Хмызников
175	21/III	20 „ 00 „	68 10 ,1	172 41 ,8	3	2	30	Гаккель
176	22/III	21 „ 30 „	68 10 ,3	172 40 ,9	2	2	24	Хмызников
177	23/III	22 „ 30 „	68 10 ,4		2	—	10	Гаккель
178	25/III	20 „ 30 „	68 11 ,9	172 46 ,0	1	2	18	Хмызников
179	27/III	23 „ 00 „	68 18 ,5	172 56 ,3	3	2	23	Гаккель
180	31/III	12 „ 00 „	68 24 ,7	173 12 ,0	1	—	18	Хмызников
	2/IV	7 „ 50 „		173 09 ,1	—	1	12	Гаккель
181		12 „ 00 „	68 24 ,5	173 09 ,0	1	—	12	„
		16 „ 00 „		173 09 ,0	—	1	12	„
182	3/IV	1 „ 00 „	68 23 ,2	173 04 ,2	2	2	24	Хмызников
183		11 „ 50 „	68 22 ,2		1	—	6	Гаккель
184	4/IV	7 „ 00 „		173 01 ,9	—	1	6	„
		12 „ 00 „	68 22 ,1		1	—	6	„
185	6/IV	2 „ 00 „	68 20 ,0	173 04 ,7	2	1	18	„
186		11 „ 45 „	68 20 ,4		1	—	6	„
		16 „ 30 „		173 05 ,7	—	1	6	„
187		23 „ 00 „	68 20 ,2	173 04 ,5	1	3	24	Хмызников
188	8/IV	16 „ 40 „		173 04 ,7	—	1	4	Гаккель
189	9/IV	3 „ 00 „	68 20 ,3	173 05 ,6	1	1	12	„
190	10/IV	22 „ 00 „	68 19 ,9	173 09 ,5	2	2	24	Хмызников
191	11/IV	22 „ 30 „	68 19 ,0	173 09 ,5	2	2	24	„

с установлением зимнего режима льдов, когда они заполняли уже почти всю поверхность Чукотского моря, вращение ледяных полей вокруг вертикальной оси стало весьма малым. По этому признаку косвенно можно судить об установлении зимнего режима льдов. Сначала одно поле, а затем после образования целого ряда трещин во льду все отдельные его части, на которых был расположен лагерь, также продолжали оставаться ориентированными почти в одном и том же направлении, несмотря на продолжавшийся дрейф и на многочисленные подвижки и сжатия льдов, происшедшие на протяжении двух месяцев. Этим обстоятельством мы даже воспользовались в том отношении, что штатив от малого универсального инструмента Гильдебранда, служившего для астрономических наблюдений, оставляли неубранным на одном и том же месте, благодаря чему облегчалась ориентировка инструмента и наводка его на светила. Даже тогда, когда штатив нужно было убрать с места его постоянной установки для того, чтобы при помощи того же инструмента сделать очередную топографическую съемку лагеря, мы старались сохранить остававшиеся следы от штатива для облегчения его установки после окончания съемки.

Три полных топографических съемки лагеря были сделаны с целью фиксирования состояния льдов в отдельные периоды, с тем чтобы путем сравнения отдельных планов уточнить ход процесса и размеры разрушительных торошений льда. Эти съемки были сделаны путем засечек отдельных предметов с двух базисных точек (разных для каждой съемки), так как из-за весьма частых подвижек льда нужно было сократить время съемок до минимума. И то во время одной съемки наблюдалось, что вышка, на которую была наведена труба инструмента, заметно перемещалась в поле зрения. Сами базисы каждый раз приходилось выбирать в новом месте в силу того, что ровные площадки, на которых они были разбиты ранее, ко времени следующей съемки оказывались уничтоженными сжатиями.

Соображения о дрейфе льдов за время, истекшее с момента гибели „Челюскина“ до первой астрономической обсервации 14 февраля, приведены нами в конце предыдущего параграфа, в разборе вопроса о наиболее вероятном месте погружения корабля. Поэтому описание дрейфа лагеря мы начинаем со времени первой обсервации места лагеря Шмидта 14 февраля.

Нажимной ветер северных румбов, начавшийся еще 6 числа, продолжался, примерно, до полудня 16 числа. К ночи (на 17 февраля) ветер был уже восточно-юго-восточным и позднее — южным. Утром ветер этого направления стал ослабевать. В это время в 2—3 милях к востоку от лагеря на облаках обозначилась темная полоса („водяное небо“), простиравшаяся с северо-северо-запада на юго-юго-восток, появившаяся, очевидно, над довольно широкой трещиной. Судя по второй замеченной вскоре такой же полосе в том же направлении, широкая трещина образовалась и на горизонте. Вслед за ней и в западной части горизонта была замечена аналогичная первым полоса над трещиной такого же простирания.

После того как южный ветер затих до штиля, в ночь на 18 февраля он начался уже от западо-юго-запада, но продолжался также недолго.

В результате действия этих непродолжительных и не превышающих трех баллов ветров от южной половины горизонта лагерь переместился (сравнительно с местом, которое он занимал 14-го и вероятно до полудня 16 числа) к северо-северо-западу больше чем на 11 миль. Повидимому, образование трех только что описанных трещин, имевших простирание, параллельное направлению дрейфа, явилось результатом влияния береговой черты материка, поскольку более мористая часть льдов не встречала того сопротивления своему движению, какое испытывали льды, находившиеся более близко к берегу.

В ночь на 19 февраля возник северо-северо-западный ветер, который на следующий день отошел в северный и в следующую ночь в северо-северо-восточный, а начиная с 21 числа стал северо-восточным. Такое направление легкий (2 балла) ветер сохранял двое суток (21 и 22 февраля).

Судя по разности мест лагеря ($2^3/_4$ мили), обсервованных 18 и 21 числа, дрейф за эти дни был и, повидимому, менял свое направление соответственно

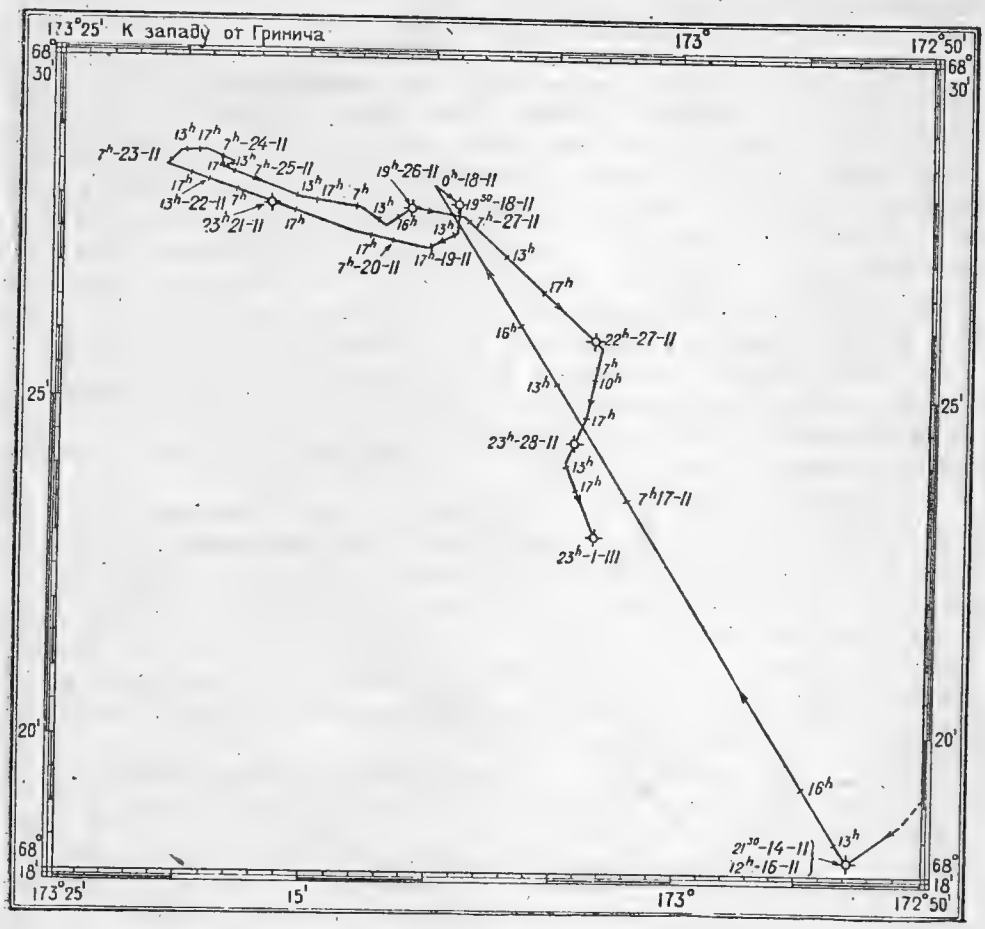

Рис. 31. Схема дрейфа лагеря Шмидта 14 февраля—1 марта 1934 г.

циркуляции ветра (по часовой стрелке), т. е. сначала он был южным, затем юго-западным, потом западным и, наконец, западно-северо-западным. При этом последнем во льду, на котором был расположен лагерь 21 февраля, произошли большие изменения, вызванные теми же причинами, что и 17 февраля, т. е. подпором дрейфующего льда берегом.

Утром 21 числа в том месте, где стояло судно, в раздробленном льду была обнаружена трещина шириною 10—15 см, проходящая с запада на восток. Судя по разрушенной тонкой ледяной корке, уже образовавшейся в трещине, она после раскрытия немного сомкнулась и затем в 9 ч. 45 м. стала снова расходиться. Спустя четверть часа отсюда был услышан сильный треск льда, раздававшийся со стороны высокой гряды торосов, образовавшейся во время сжатия 13 февраля, примерно в 100 м к северу от „Челюскина“ перед самой

его гибелью. Вслед за этим треском трещина стала расходиться очень быстро. Одновременно образовалась вторая трещина, прошедшая метрах в 40—50 к северу от первой.

Еще через полчаса лед дал трещину и в самом лагере, разделив его на две части. Эта трещина прошла к югу от первых двух с направлением с запада-северо-запада на восток-юго-восток. Она отрезала южную часть лагеря, где были сосредоточены палатки, от той части, где был построен барак. Один из крутых изгибов трещины пришелся как раз в том месте, где был сосредоточен продовольственный склад. Кроме того, она прошла под северной стенкой деревянной постройки камбуза. Причем, когда эта трещина стала сразу же после ее образования расширяться, снежная стенка камбуза отошла от дощатой на 3—4 м. При общем дрейфе льда, происходившем в западном направлении, о чем было сказано выше, льды, расположенные севернее последней трещины, двигались быстрее, что вполне естественно, ибо дрейф льдов, лежащих южнее ее, замедлялся влиянием трения о берег. Поэтому на местах крутых изгибов трещины, один из которых был в районе лагеря, т. е. на месте лагерного склада, началось значительное торошение льда. В результате торошения лед растрескался и в других направлениях, особенно в направлении от места сжатия к первой (средней из трех основных) трещине. При этом в „кормовой" части бывшего места стоянки судна по непонятной причине образовалась небольшая полынья круглой формы, тогда как вокруг нее растрескавшийся лед оставался сомкнутым. Кроме того, в это же время появилось несколько трещин и между лагерем и аэродромом. Последний также оказался расколотым и разделенными трещиной на две части.

Процесс торошения на основной лагерной трещине повторился и в ночь на 22 февраля. Сжатие это сказывалось на астрономических наблюдениях, что выражалось в перемещении пузырьков уровней инструмента и требовало постоянного наблюдения за ними и исправления нивеллировки теодолита.

Небольшая подвижка льдов в лагере случилась и вечером 22 февраля, что было заметно по изменению лагерной трещины, нилас в которой оказался взломанным, а также по небольшому торошению льда на одной лагерной трещине (на месте бывшей стоянки судна), начавшемуся в полночь и окончившемуся в 0 ч. 30 м. 23 февраля.

Следующий период дрейфа, до обсервации 26 февраля, характеризуется несколько иным режимом. Северо-восточный ветер продолжался, как мы говорили, до конца суток 22 числа. После этого начался западно-юго-западный и затем западный ветер. Очевидно с этой переменой ветра изменился и дрейф (на северо-восточный и восточный), когда вечером 22 числа наблюдалась небольшая подвижка льда по лагерным трещинам. 24 февраля днем тихий ветер временно отошел на северо-восточный, а вскоре и вообще прекратился. Поэтому первое сделанное в лагере непосредственное наблюдение за дрейфом при помощи лота показало отсутствие движения льдов. 25 февраля начался и держался легкий ветер северо-западных румбов. Измерение дрейфа показало его скорость до 0,1 мили в час, при направлении на восток-юго-восток.

Состояние льдов на этот день оставалось без существенных изменений тем же, что и после подвижки льда 21 числа. Это состояние льда зафиксировано на рис. 32, изображающем план лагеря, составленный по первой инструментальной съемке, сделанной нами 25 февраля. При этом во время съемки, около 13 ч., произошла слабая подвижка льда, выражавшаяся в потрескивании ниласа, образовавшегося в широкой трещине. Местами этот нилас растрескался, местами вспучился, сохраняясь без трещин. Надо думать, что такое вспучивание происходило весьма медленно, под действием небольшого, но очень равномерного давления, которое испытывал молодой лед.

Во время съемки с базисных точек, отстоящих одна от другой на 99 м, были сделаны инструментальные измерения высоты наибольшего в лагере

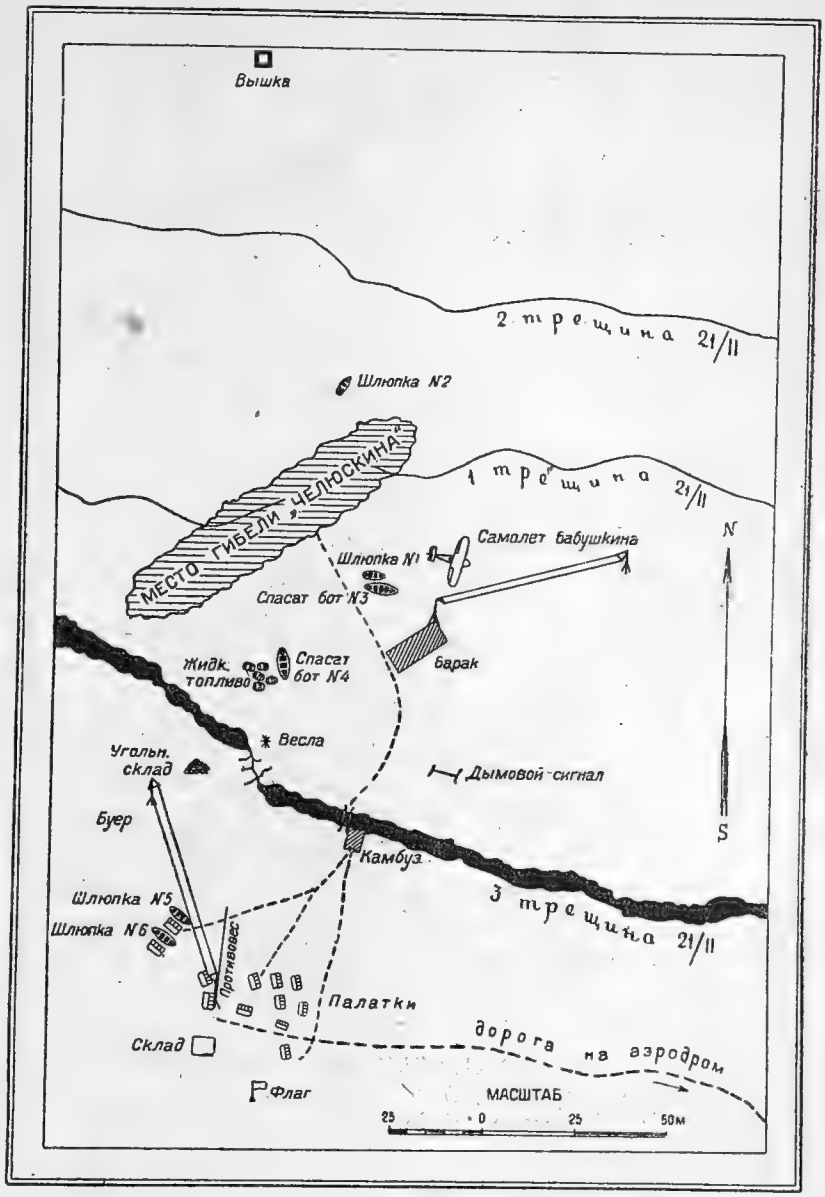

Рис. 32. План лагеря Шмидта 25 февраля 1934 г.

тороса, образовавшегося в 100 м к северу от „Челюскина", перед его гибелью 13 февраля. Высота тороса над уровнем воды (в трещине) оказалась равной 7,2 м, а высота верхней площадки сигнальной вышки, сооруженной на этом торосе, — 13,2 м (над уровнем воды). Такая высота вышки позволяла наблюдать за льдами по радиусу почти 8 миль. Расположенный же значительно ближе (около 2 миль) аэродром с вышки был виден очень хорошо. Больший

из двух флагштоков, служивших для подъема флажных сигналов, что было сделано для целей сигнализации с аэродромом, имел высоту 20,4 м.

26 февраля северо-западный ветер ослаб до 2 м/сек. и затем к вечеру временно перешел в юго-западную четверть. При столь тихом ветре дрейфа из непосредственных наблюдений обнаружить не удалось. Зато в ночь на 27 февраля ветер вернулся к прежнему направлению — северо-западных румбов, усиливаясь до 5 баллов. Этот ветер продолжался и в следующие два дня —

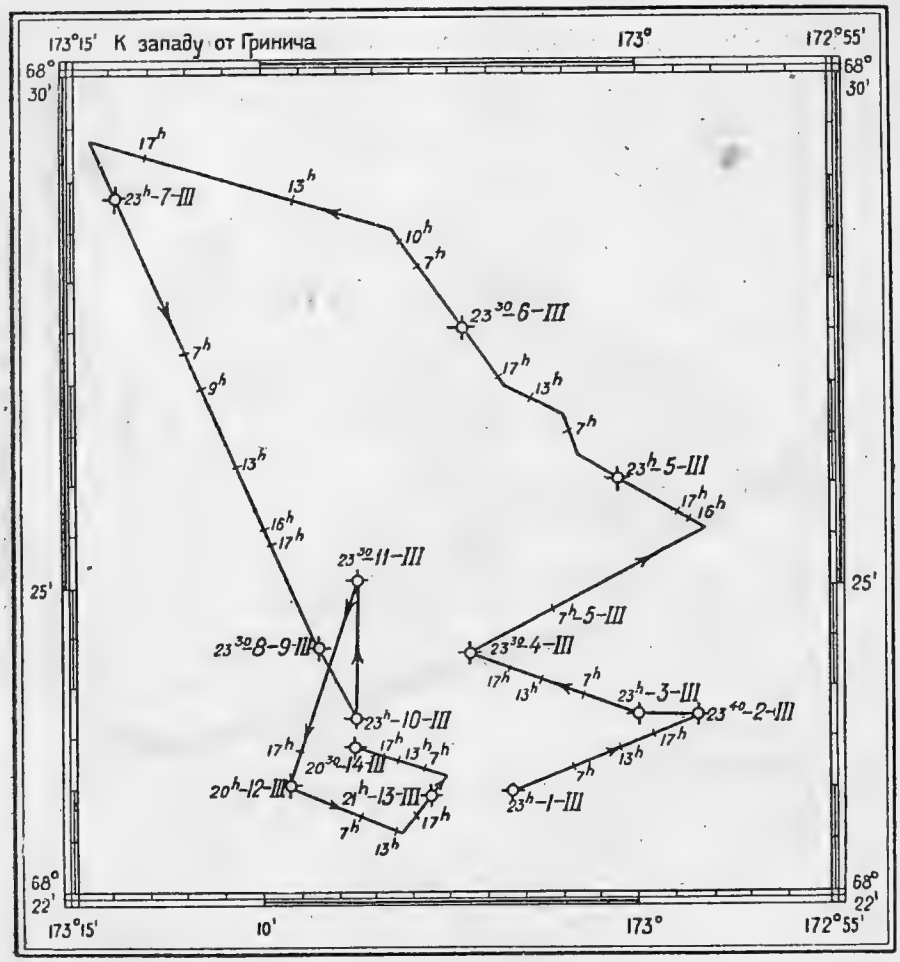

Рис. 33. Схема дрейфа лагеря Шмидта 2—14 марта 1934 г.

28 февраля и 1 марта, что обусловило юго-восточный и южный дрейф со скоростью от 0,1 до 0,2 мили в час, притом в последний из этих дней было обнаружено, что лед в лагере лопнул еще в одном месте.

2 марта северо-западный ветер сбавил скорость до 3 баллов, и в этот же день измерения показали, что дрейф прекратился. Однако из разности географических мест лагеря за 1 и 2 марта оказалось, что слабый дрейф на северо-восток все же был и был обусловлен, повидимому, совокупным действием отжима льдов — с одной стороны, и влиянием постоянного северо-западного

течения — с другой. Последнее особенно явно обнаруживается из дрейфа лагеря на запад-северо-запад 3 и 4 марта. Этот последний из непосредственных наблюдений за ним 3 и 4 числа обнаружить не удалось. Однако, судя по меняющимся координатам, очень слабый дрейф все же был и, что особенно важно, направление его было встречное двухбалльному ветру западных румбов, т. е. здесь, как и в случаях, наблюдавшихся еще в дрейфе „Челюскина", о чем нами упоминалось в описании дрейфа корабля, лагерь Шмидта дрейфовал в области северо-западной струи течения, идущего из Берингова пролива.

5 марта во время штиля снова начался отжим льдов от берега с дрейфом их, повидимому, на северо-восток. При этом ночью (с 4 на 5 марта) было слышно потрескивание льда, а с рассветом на севере и на востоке от лагеря, очевидно, появились обширные трещины, так как в этих направлениях появились полосы клубящегося тумана. Действительно, в связи с прибытием на лагерный аэродром самолета А. В. Ляпидевского бо́льшая часть населения лагеря, отправившаяся на аэродром, на полпути из лагеря встретила широкую трещину (до 30 м), переправиться через которую удалось только при помощи доставленной туда шлюпки-ледянки. Утром, кроме того, лопнул молодой лед и в лагерной трещине.

Когда во второй половине дня ветер перешел в юго-восточную четверть, то, как показали измерения, направление дрейфа льдов изменилось на западно-северо-западное. Это направление и вообще в той же четверти дрейф лагеря сохранял также 6 и бо́льшую часть суток 7 марта, что было видно как по измерениям дрейфа при помощи лота, так и из меняющихся координат лагеря.

Указанный дрейф вызвал очень большие изменения во льдах района лагеря. Так, с началом этого дрейфа в 17 ч. 5 марта основная (третья из образовавшихся 21 февраля) лагерная трещина стала расширяться и к 20 ч. ширина ее достигла 10 м. При этом, в отличие от подвижки 21 числа, северная часть лагеря (с бараком) стала перемещаться относительно южной части на восток. Примерно к 22 ч. эти отдельные части лагеря переместились в сторону одна от другой на 30 м. Как всегда, подвижка по трещине сопровождалась торошением льда вследствие трения выпуклых кромок трещины друг о друга, которое продолжалось весь вечер и всю ночь.

В 5 ч. 6 марта, когда торошение на основной трещине еще продолжалось, в лагере образовалась новая трещина. На этот раз лед лопнул в северной части лагеря. Трещина имела начало от основной лагерной трещины, с восточной стороны самого лагеря, и отходила отсюда на северо-северо-запад, пройдя как раз под деревянным бараком. Далее она проходила через „носовую" часть места бывшей стоянки „Челюскина". Эта трещина почти сразу разошлась на 1 м, вследствие чего барак стало деформировать и перекашивать в углах. От окончательного разрушения барак, как известно, был сохранен пока только тем, что дощатые стены его над трещиной были распилены, вследствие чего отдельные две половины барака могли передвигаться, каждая на той части обломков поля, на которой она стояла, независимо одна от другой.

В полдень вдоль новой трещины началась подвижка льда, заключавшаяся в том, что северо-восточная часть обломка поля, та, на которой оставалась одна из частей барака (к этому времени почти уже восстановленная под жилье), стала отходить вдоль трещины на северо-северо-запад, тогда как остальная часть лагеря (с другой половинкой барака и часть, где были расположены палатки) с ночи оставалась ненарушенной. Подвижка эта сопровождалась сжатием льдов на выпуклых изгибах кромок трещины, и, наоборот, в вогнутых частях образовались небольшие полыньи. Такая полынья появилась как раз

в том месте, где трещина проходила через „носовую“ часть места бывшей стоянки корабля. Благодаря этой полынье удалось извлечь из воды всплывший в ней строительный материал, что увеличило запасы его в лагере на 4—5 куб. м. Другая полынья открылась таким же образом в узловой точке, там, где начи-

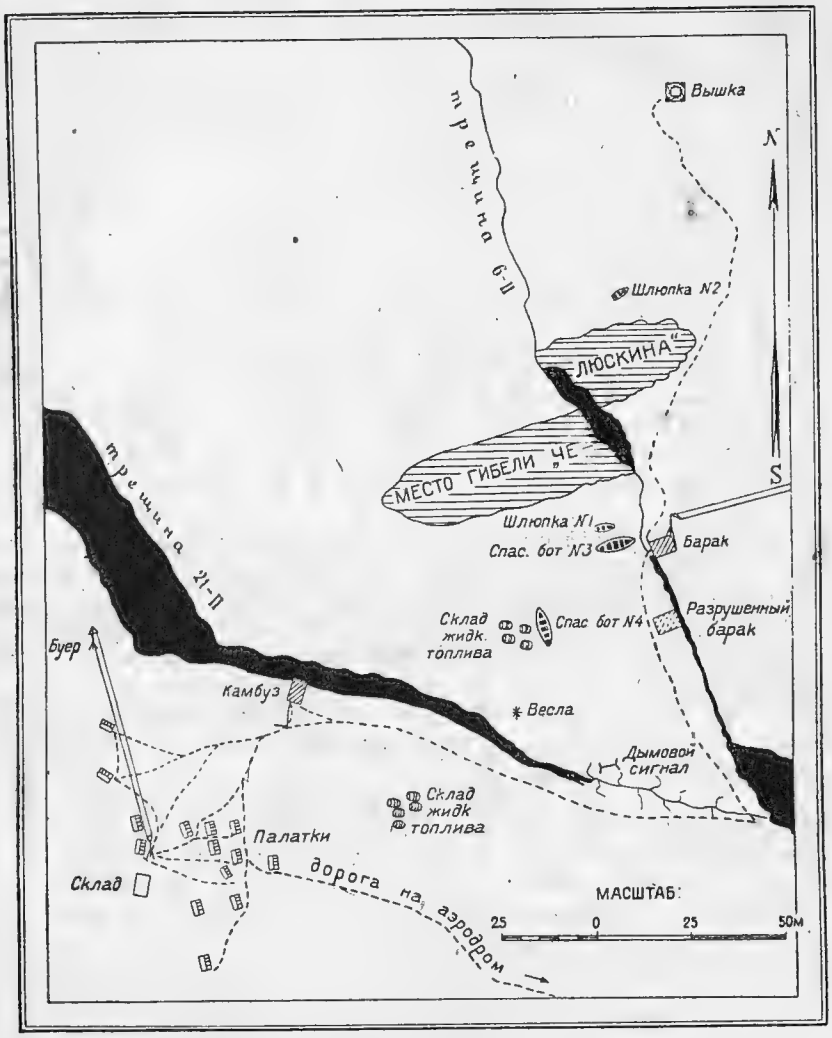

Рис. 34. План лагеря Шмидта 8 марта 1934 г.

налась новая трещина, т. е. у основной трещины на востоке лагеря. В результате подвижки во льду появились новые, впрочем, не разошедшиеся трещины, а отдельные части барака удалились одна от другой на 19 м.

Вечером 7 марта ветер юго-восточных румбов стал переходить в юго-западную четверть, что сопровождалось небольшой подвижкой льда, выразившейся в слабом торошении молодого льда, покрывавшего полынью в основной лагерной трещине. Оно наблюдалось и в ночь на 8 марта, когда под влиянием пятибалльного северо-западного ветра начался юго-восточный дрейф, скорость

которого в начале периода, т. е. к 9 час., достигла 0,2 мили в час. И теперь по основной трещине случилась небольшая подвижка, во время которой большая полынья в западной части лагеря, образовавшаяся 5 числа на этой трещине, немного сузилась, и, наоборот, торосы в восточной части той же трещины несколько распались.

Состояние льдов в лагере в этот день было также заснято тем же угломерным способом с нового базиса (длиною 175 м), перенесенного в юго-восточную часть лагеря. К сожалению, и эта вторая съемка, продолжавшаяся в течение нескольких часов, происходила во время подвижки льда. При наведении нитей трубы на сигнальную вышку последняя заметно перемещалась в поле зрения инструмента. Подвижки льда окончились только в 23 ч.

Уже к вечеру 8 марта, несмотря на тот же пятибалльный ветер, который начал уменьшаться только на следующий день, скорость юго-восточного дрейфа стала падать, а к ночи он прекратился. Его не было и утром 9 числа, как и весь день 10 марта. Небольшая подвижка при этом повторилась еще утром 9 марта. Из измерений не удалось его установить и 11 числа. Однако, судя по астрономическим определениям мест лагеря, в ночь с 10 на 11 число дрейф все же был в том же юго-восточном направлении, а 11 февраля даже на север. Эта перемена, происшедшая в направлении дрейфа, также сопровождалась довольно длительной подвижкой льда с сильным торосообразованием. Шум близкого торошения доносился откуда-то с севера. Эта подвижка окончилась только к 4 ч. следующих суток.

12 марта ветер перешел сперва в западный, а затем в западно-северо-западный. Он сопровождался в общем юго-юго-западным слабым дрейфом, а затем к ночи — юго-восточным. 13 числа с временным переходом ветра в юго-западную четверть наблюдался очень слабый дрейф на северо-восток, но с вечера, когда направление ветра вернулось к прежнему — северо-западному, дрейф перешел также в северо-западный, правда очень слабый, но все же против ветра. Последний с полудня 14 марта сменился штилем, но дрейф того же направления, хотя и весьма слабый, повидимому, продолжался, будучи обусловлен постоянным течением.

15 марта с утра дрейф прежних румбов был уже обнаружен наблюдениями за дрейфом, так как попутный ветер (северо-восточный и позднее — восточный) способствовал его усилению. В этот день доносился шум от происходящего где-то на юго-западе торошения вне лагеря. Последнее замечание является единственным, относящимся к наблюдениям за режимом дрейфующих льдов за период с 11 марта. Этот период затишья длился до 21 числа, хотя, как мы увидим ниже, дрейф льдов был наиболее устойчивым и с наибольшими за все время дрейфа лагеря скоростями.

Дрейф льда северо-западных румбов утром 16 марта прекратился и вскоре во второй половине дня возник уже в противоположном — юго-восточном направлении, что было вызвано сменой восточного ветра северо-западным. Последний принял устойчивый характер, сохранявшийся вплоть до 20 марта. 17 числа данный ветер возрос до 7 баллов, вследствие чего скорость дрейфа весь день держалась 0,4 мили в час, что нужно считать очень значительной для зимнего сезона величиной. Впрочем, 18 марта скорость дрейфа значительно снизилась и вечером во время измерений была уже неощутимой, как и в следующие дни — 19 и 20 марта. Только из астрономических обсерваций улавливается небольшая циркуляция (по часовой стрелке), которую описали льды во время дрейфа за эти дни. Такая циркуляция произошла в связи с переходом 20 марта северо-западного ветра в северо-восточный и далее — юго-восточный. 20 марта дрейф, повидимому, был уже северо-западных румбов, после того как лагерь занял крайнее юго-восточное место на карте дрейфа лагеря Шмидта. В этот

день была сделана разведка (на лыжах) в юго-западном направлении от лагеря. Она показала, что на протяжении пройденных в указанном направлении трех миль и в пределах видимости с конечного пункта разведки лед всюду такой же сильно торосистый, как и в лагере. В ночь на 21 марта в районе лагеря было слышно потрескивание льда, а днем на пути к аэродрому одна из трещин расширилась до 30 м. Дрейф в этот день с утра был на запад-северо-запад,

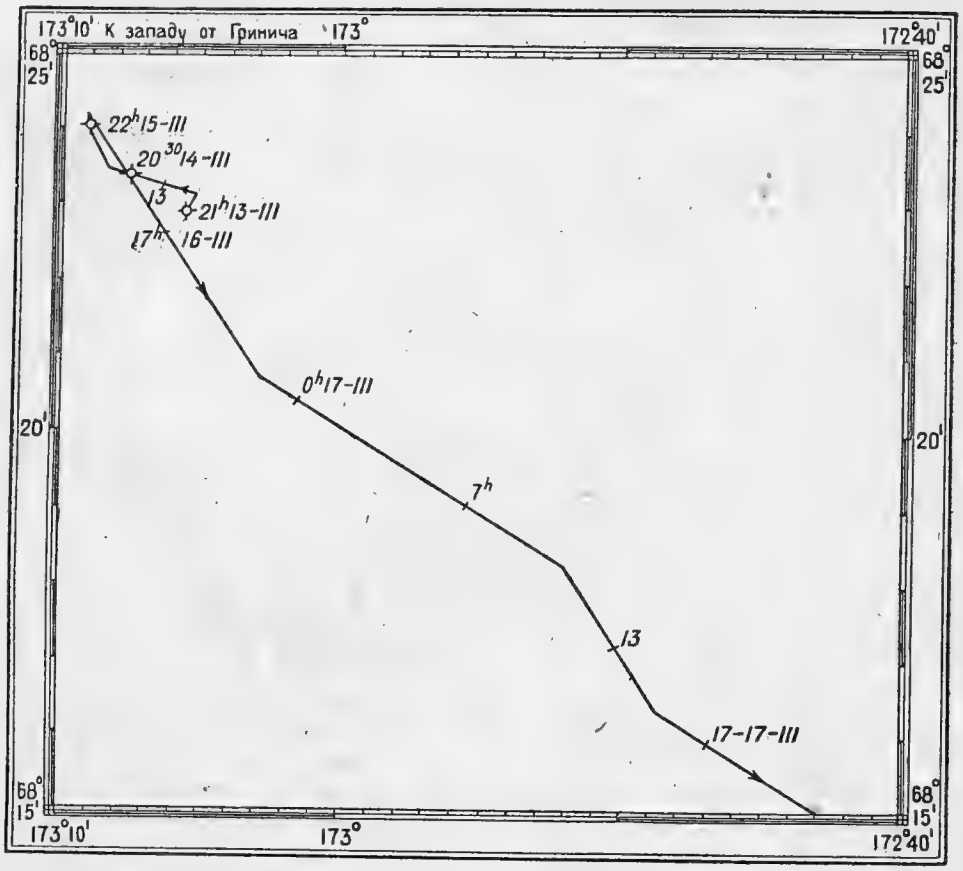

Рис. 35. Схема дрейфа лагеря Шмидта 14—17 марта 1934 г.

а к ночи, когда заштилело, прекратился. В следующую ночь заштилело, и, повидимому, в это время произошел небольшой отжим льдов от берега, о чем можно судить из результатов определений места лагеря на карте астрономическим способом.

С утра 22 марта начался ветер северо-восточной четверти, державшийся до 24 числа. Им был вызван весьма слабый дрейф на запад-северо-запад. Опять же об этом можно судить лишь по результатам астрономических обсерваций, так как из самих измерений дрейфа ни в этот, ни в следующий день обнаружить не удалось.

23 марта возобновилась замерзшая было основная лагерная трещина. Вслед за ней лед треснул и в нескольких метрах к востоку от камбуза. Эта трещина, простираясь вкрест первой, уходила к югу. На северо-востоке от лагеря шло торошение, откуда доносился характерный шум. Такой же шум был слышен

и ночью — с 23 до 24 ч. Теперь он шел и с восточной стороны. С этого дня начался период частых, почти ежедневных подвижек льда.

Дрейф на северо-запад можно было наблюдать только 24 числа, когда скорость его возросла до 0,1 мили в час, при силе ветра в 4 балла.

В тот же день имела место подвижка льдов по трещине, расположенной между лагерем и аэродромом. В самом лагере был слышен треск льда, а с се-

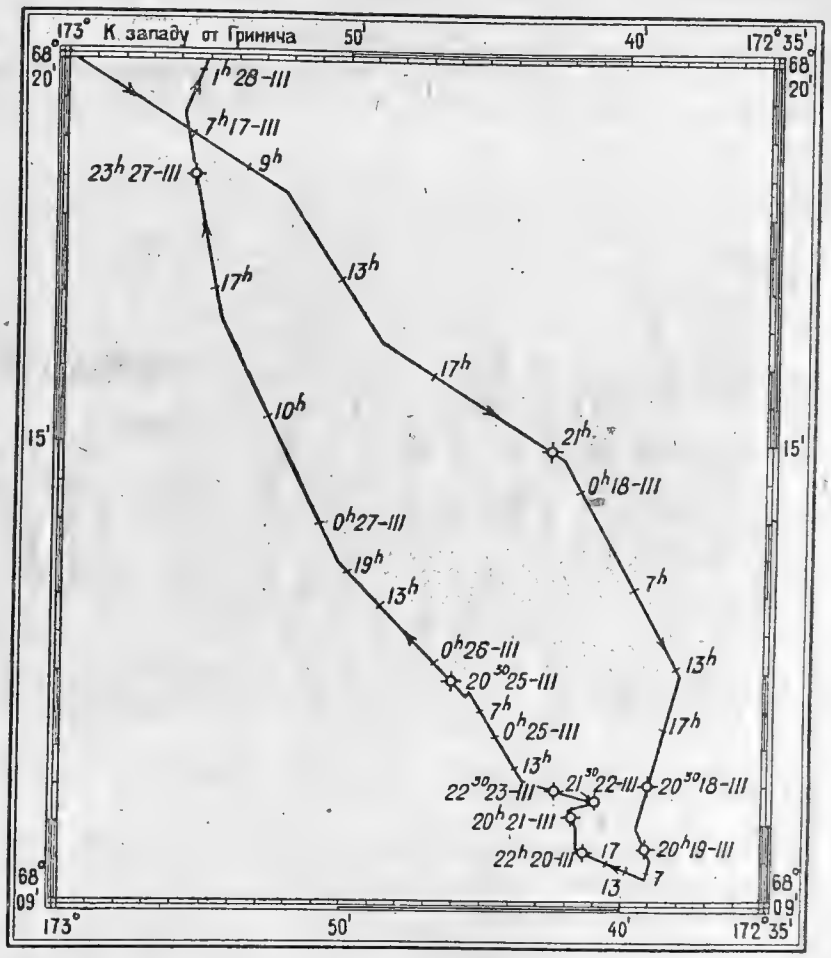

Рис. 36. Схема дрейфа лагеря Шмидта 17—27 марта 1934 г.

веро-востока периодически доносился шум торошения. 25 марта с ослаблением ветра (перешедшего в восточный) дрейф снова замедлился до неощутимого кратковременными измерениями. Его можно было наблюдать 26 числа, когда дрейф немного усилился. Еще более скорость дрейфа возросла (до 0,3 м/час) 27 числа в связи с переходом ветра в юго-восточную четверть, что совпало с усилением его до 5 баллов, начавшимся еще с ночи. В эти сутки в лагере произошло и несколько подвижек льда. Так, утром (27 марта) старая основная трещина вновь немного разошлась. Затем после сильного толчка, последовавшего в 13 ч. по той же трещине, у камбуза произошла новая заметная подвижка льда.

28 марта с переходом ветра в южный и юго-западный, направление дрейфа, не сопровождавшегося никакими внешними изменениями льда, соответственно отклонилось также вправо — к северо-северо-востоку и далее, вплоть до востоко-северо-востока. Скорость этого дрейфа в начале дня второй раз за время дрейфа лагеря достигла максимальной величины—0,4 мили в час. К сожалению, условия облачности с 27 марта были настолько неблагоприятны для астрономических наблюдений, что они удались только 31 числа. Поэтому отрезок дрейфа за данный период дрейфа лагеря положен на карту весьма приближенно и менее точно из всего дрейфа лагеря Шмидта.

В ночь с 28 на 29 марта дрейфующий лагерь занял крайнее северо-восточное положение на карте всего дрейфа лагеря. Отсюда (счисл. $\varphi = 68° 26',9$, $= 172° 43',6$ W) начался дрейф в сторону берега — на юго-запад. Естественно, что этот нажимной дрейф сопровождался большими подвижками льда с весьма разрушительными сжатиями его.

Рис. 37. Замерзшая трещина в лагере Шмидта. (Фото П. К. Новицкого).

Началу дрейфа на запад, а затем на юго-запад предшествовал штиль (полночь 28—29 марта), во время которого лед потрескивал по всем направлениям. Утром 29 числа возник ветер северо-восточной четверти (4 балла), следствием чего явился сначала западный дрейф со скоростью до 0,1 мили в час. Во время этого дрейфа между лагерем и аэродромом появилось 6 новых трещин, ориентированных в общем с севера на юг. Одна из них задела западный край вновь изготовленного ближайшего к лагерю аэродрома. Некоторые из этих трещин немного раздвинулись (до 0,1 м). В самом лагере также образовалась новая трещина, которая прошла по направлению, параллельному основной лагерной трещине. По этой трещине лед разомкнулся на 1 м. Кроме того, здесь происходило и относительное перемещение льда по трещине, в результате чего отдельные части полей сместились относительно друг друга в стороны на 2 м.

В ночь на 30 марта ветер временно стал северо-северо-западным, что, надо думать, вызвало и отклонение направления дрейфа влево. Вместе с тем снова

разошлась на 0,5 м основная лагерная трещина. Однако утром и ветер и дрейф вернулись к старым своим направлениям — из северо-восточной четверти в юго-западную, а затем и в северо-западную. В 17 ч. возникли новые трещины близ жилого барака. Здесь же наблюдалась слабая подвижка льда.

31 марта дрейф, хотя и очень слабый, надо полагать, утром имел место в направлении на юго-запад, так как в этот день ветер от восточно-северо-восточного постепенно перешел в северный, что сопровождалось и ослаблением

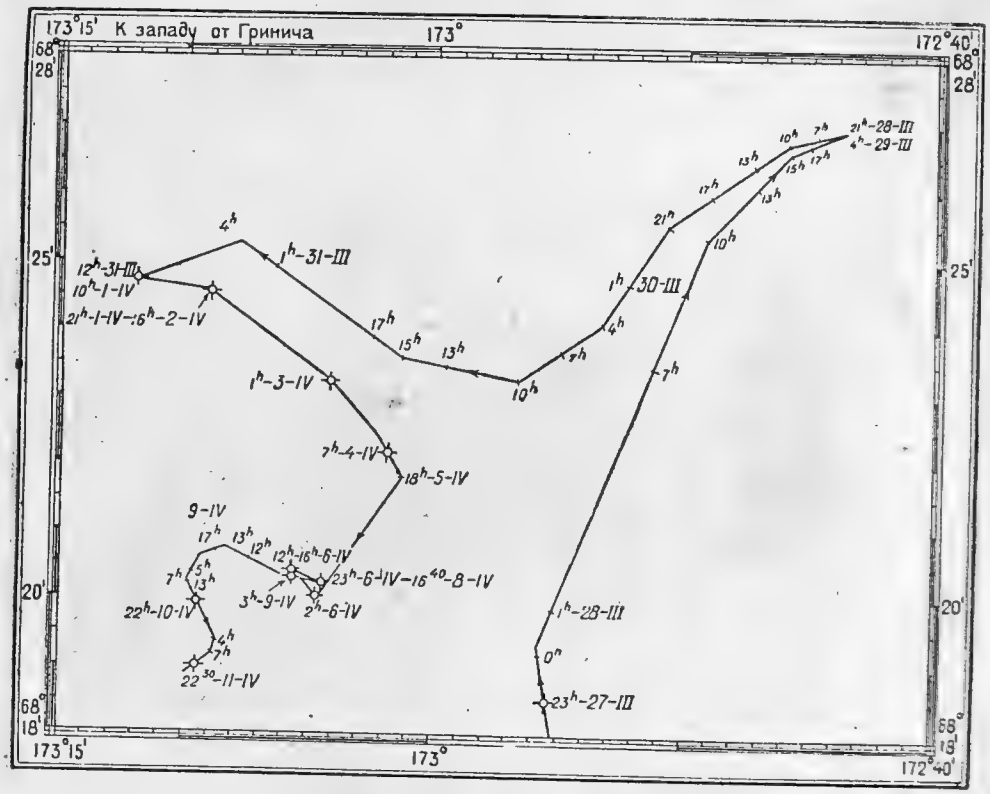

Рис. 38. Схема дрейфа лагеря Шмидта 27 марта—11 апреля 1934 г.

его до штиля (в 17 ч.). При этом в нескольких милях от лагеря появились трещины, превратившиеся в разводья, шириною до 50 м.

Во вторую половину этого дня и в первую половину дня 1 апреля никакого дрейфа не было, так как господствовал штиль. 1 апреля слабый дрейф в юго-восточную четверть был обнаружен только в 16 ч., когда сила западного ветра достигла 3 баллов. Но вскоре, очевидно, этот дрейф затих, так как сила ветра снова упала до 1 балла. В полночь (1—2 апреля) подвижка льда наблюдалась у самого барака, вследствие чего последний испытывал деформацию, что было заметно по скрипу его дощатых стен.

2 апреля утром дрейф (на ESE) был настолько слаб, что практически его можно и не считать, поскольку величина его не сказалась даже в разности координат лагеря, определявшихся с точностью до 0,1 мили. К вечеру дрейф усилился, так как ветер возрос до 2—3 баллов. Примерно в то же время те трещины, которые находились между лагерем и аэродромом, стали расширяться. Трещина в западной части нового (западного) аэродрома, которая

появилась 29 марта, расширилась до 1 м. Зато на старом аэродроме в восточной части (старого восточного) по имевшейся там трещине в 16 ч. 30 м. началось довольно сильное сжатие льдов. В лагере в 17 ч. старая (основная) трещина сомкнулась, образовав другую, параллельную ей, трещину. Но в 19 ч. она снова стала расступаться. Ночью (на 3 апреля) эта трещина расширилась еще больше. На старом аэродроме в эту ночь ощущались три очень сильных толчка. С утра 3 апреля основная лагерная трещина опять сомкнулась, после чего здесь уже наблюдалось небольшое сжатие льдов.

3 апреля при ветре силою до 5 баллов дрейф на юго-восток изменял скорость от 0,1 мили в час до слабой (после полудня). 4 апреля измерений скорости и направления дрейфа не делалось. Судя же по обсервациям, дрейф в течение этих суток был ничтожно мал (0,2 мили в сутки). При этом дрейфе в 11 ч. 30 м.,

Рис. 39. Очистка угла камбуза от приподнимающего его льда.
(Фото П. К. Новицкого).

когда сила ветра (NNW) возросла до 6 баллов, в лагере ощущался необычайно сильный толчок и второй более слабый, вслед за которыми по основной трещине у камбуза началось значительное торошение, продолжавшееся, правда, всего 10 минут, в результате которого один угол камбуза был приподнят (рис. 39) поднимавшимся под ним ребром льдины. Одновременно сжатие шло и на новом аэродроме, вдоль трещины, возникшей 29 марта и разомкнувшейся 2 апреля. В итоге этого сжатия западная часть аэродрома была превращена в гряду мощных торосов.

Ощутимого дрейфа не было и 5, 6, 7 и 8 апреля. Позднее, после 8 числа, когда последняя майна, пригодная для опускания лота, была заторошена, измерений элементов дрейфа лагеря до его ликвидации уже не делалось. Однако по изменениям географических координат лагеря и по режиму ветров мы еще можем судить о характере дрейфа и за эти последние дни существования лагеря, подобно тому, как мы делали это в описании первого периода дрейфа лагеря от его возникновения до 24 февраля.

За время с 8 ч. 5-го до 9 ч. 6 апреля измерений элементов дрейфа не было. Однако разница в координатах лагеря за 4 и 6 апреля (в 2 ч.) достигает 2—4 миль. Очевидно, в этот промежуток времени, когда сила (NNW) ветра во второй половине дня 5-го и в ночь на 6 апреля доходила до 6—7 баллов, дрейф на юго-запад был довольно значительным. 6 апреля ветер ослабел до 4—5 баллов и отошел вправо (он стал теперь NE). Вследствие этого ослабевающий дрейф также отклонился вправо — в северо-западную четверть. Такое изменение выразилось и в подвижках, достигших силы сжатия льда, на аэродромах, так же как 5 апреля на старом аэродроме.

7 апреля в общем держался легкий северо-восточный ветер с временным отклонением в северо-западную четверть, при котором дрейфа льдов почти не было, как не замечалось и никаких внешних изменений во льдах. 8 числа ветер хотя и усилился до 5 баллов, дрейфа все же, можно считать, не было. Больше чем за двое суток (7 и 8 апреля) лагерь переместился только на 0,5 мили. В 6 ч. 8 апреля в лагере наблюдался необычайно сильный толчок. Второй толчок, менее сильный, произошел через несколько минут после первого. На основной лагерной трещине — у камбуза — во время толчков происходило торошение льда. В 13 ч. 30 м. сжатие повторилось в очень сильной степени. На этот раз камбуз был совершенно разрушен надвинувшейся на него грядой торосов, снова образовавшейся и выросшей на месте основной лагерной трещины. В это же время происходило сильное сжатие и на аэродромах. Старый (восточный) аэродром, уменьшенный уже предыдущими сжатиями, на котором еще накануне снизились самолеты М. Г. Слепнева, В. С. Молокова и Н. П. Каманина, на этот раз был уничтожен окончательно, будучи превращен в груду торосов. У нового (ближнего) аэродрома вновь образовавшейся трещиной была отрезана $^1/_4$ часть его площади с северо-востока. Эта трещина, только что появившись, сразу же разошлась. Вдоль же аэродрома шло сжатие льда.

9 апреля при возросшем до 6 баллов северо-восточном ветре небольшой дрейф был, повидимому, очень неравномерным в направлении, близком к западному. Наступившие в этот день сжатия были самыми разрушительными за все время существования лагеря Шмидта и по своим размерам не уступали сжатию 13 февраля.

Первое сжатие 9 апреля началось около 1 ч. 30 м. Оно возникло по той же гряде торосов, которая образовалась на месте лагерной трещины и которая накануне раздавила камбуз. В процессе сжатия и обильного торосообразования площадь лагеря стала сокращаться. Поле с расположенными на нем обеими частями барака и с вышкой надвигалось на поле, на котором стояли палатки и склад.

В результате сжатия под грудами обломков льда в виде громадных глыб сначала была погребена нежилая часть барака. Большой спасательный бот № 4 был поднят на гряду, затем в опрокинутом вверх килем виде оказался на крыше также уже раздавленного жилого барака. Под льдом были погребены и стоявшие поблизости все весла от шлюпок, а также бо́льшая часть извлеченных ранее из воды и неиспользованных еще строительных материалов. Около 2 ч. 45 м. сжатие окончилось. Теперь гряда торосов стала значительно ближе к палаткам. Под тяжестью торосов близлежащий лед растрескался по всем направлениям. Многие из трещин прошли и под палатками. Происходившее сжатие весьма заметно было и по быстрым колебаниям уровня стоявшего среди палаток теодолита Гильдебранда, когда при помощи его в это время делались астрономические определения координат лагеря.

В 11 ч. 20 м. сжатие возобновилось, но было более кратковременным. Во время его поднятый на крышу барака и перевернутый бот был тоже раздавлен. Теперь громадный вал из торосов стал еще выше и еще больше при-

близился к палаткам. От вала до ближайших палаток оставалось едва ли больше 25 м. Трещин во льду после этого сжатия стало еще больше.

Рис. 40. Барак, раздавленный сжатием 9 апреля. (Фото П. К. Новицкого).

Рис. 41. Бот, раздавленный сжатием 9 апреля. (Фото П. К. Новицкого).

Сжатие 9 апреля было последним. В течение остальных четырех дней существенных перемен во льдах не было. 10 апреля дрейф был, повидимому, юго-восточным и очень слабым, так как ветер северо-западной четверти не превышал 4 баллов. 11 апреля ветер перешел в северный и позднее — на северо-восточный (не более 3 баллов). За эти сутки, в общей сложности, лагерь продрейфовал всего 1 милю, переместившись к югу. Последнее астрономическое определение места лагеря в ночь с 11 на 12 апреля дало следующие его

координаты: $\varphi = 68° 19',0$ и $\lambda = 173° 09',5$ W. 11 же апреля была сделана и последняя съемка плана лагеря.

Из сравнения планов между собою, в особенности двух последних, можно легко установить, каких размеров достигало сжатие 9 апреля, во время которого лагерю были нанесены столь большие разрушения. На последнем плане (рис. 43) видно, что разрушению подвергся и тот лед, где обозначено место

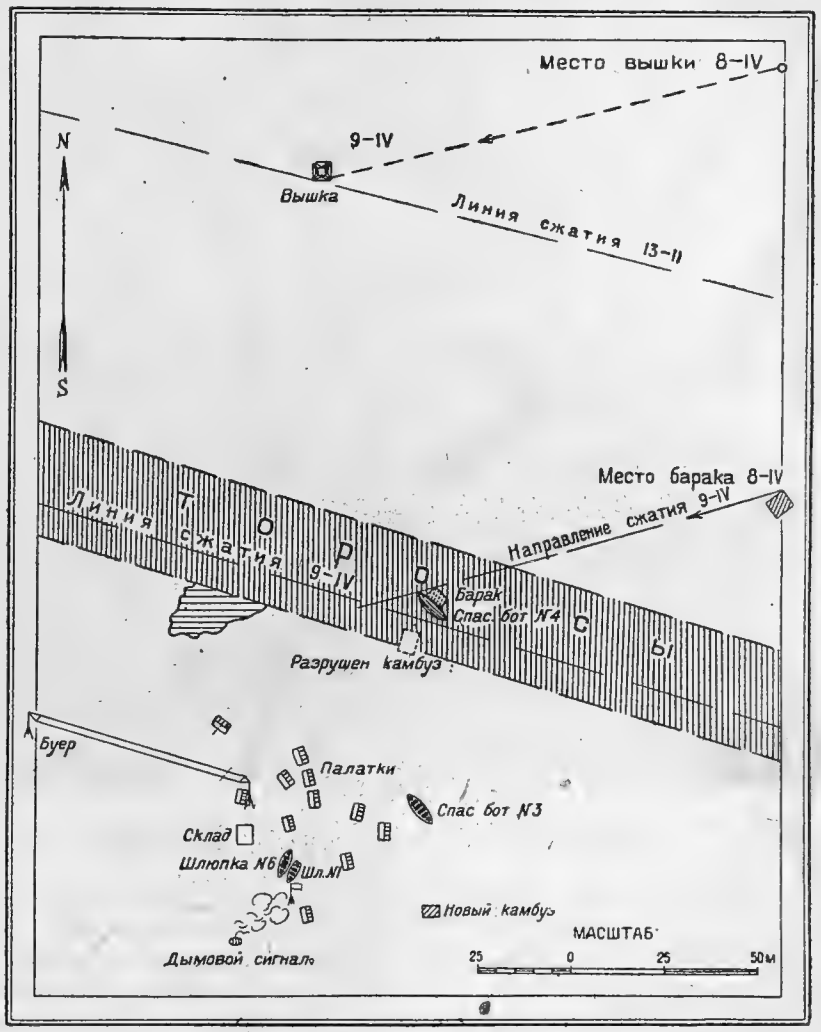

Рис. 42. План лагеря Шмидта 11 апреля 1934 г.

кормовой части бывшей стоянки „Челюскина". Очевидно, если бы судно сохранилось до последнего сжатия, то, во всяком случае, оно было бы еще более сильно раздавлено сжатием 9 апреля. На плане линия сжатия во время торошения показана схематически. Зато она точно отвечает общему направлению фронта сжатия. Кроме того, на план нанесены пунктиром (инструментально) места, где находились вышка и жилой барак накануне сжатия. Как видно, линия перемещения этих предметов во время сжатия лежит под довольно

острым углом (около 32°) к линии фронта сжатия. По нашим наблюдениям, вообще сжатия достигали наибольшей силы тогда, когда угол между указанными линиями был достаточно острым. И наоборот, сжатия, во время которых нажимающее поле давит на нажимаемое перпендикулярно линии фронта сжатия, последнее не достигает сколько-нибудь значительных размеров. Эти замечания находятся в согласии с тем рассуждением, что при „лобовом" давлении инерция нажимаемого движущегося поля погашается быстрее, чем при случае, когда нажимаемое поле движется под острым углом к линии фронта сжатия, происходящего от давления на лежащее на пути движущегося поля препятствие.

Рис. 43. Общий вид лагеря Шмидта с сигнальной вышки 11 апреля. (Фото Я. Я. Гаккеля).

11 апреля с отлетом на материк Н. Н. Комова метеорологические наблюдения в лагере были прекращены, а 12 апреля из лагеря вылетели и авторы настоящего отчета. К вечеру этих суток в лагере осталось всего шесть человек. Поэтому наблюдения за последние сутки существования лагеря Шмидта мы приводим только со слов капитана В. И. Воронина, остававшегося в лагере до конца в числе шести человек.

Вечером 12 апреля в лагере изредка было слышно потрескивание льда. Утром 13 апреля вдоль западного из аэродромов, который служил во время почти всех спасательных операций, прошла новая трещина. Так как к этому аэродрому примыкал другой приготовленный аэродром, ориентированный перпендикулярно первому, то та же самая трещина прошла поперек и второго аэродрома. Однако вновь образовавшаяся трещина оставалась узкой, и поэтому она не помешала посадке и взлету последних трех самолетов Героев Советского Союза В. С. Молокова, Н. П. Каманина и М. В. Водопьянова, блестяще завершивших спасательные операции 13 апреля.

Глава II

ТЕЧЕНИЯ В ЧУКОТСКОМ МОРЕ ПО ДАННЫМ ЛЕДОВОГО ДРЕЙФА „ЧЕЛЮСКИНА"

Основной задачей анализа дрейфа „Челюскина", естественно, должно было явиться выяснение течений в южной части Чукотского моря. В частности особый интерес представляло выявление постоянных течений. Эта задача являлась далеко нелегкой, поскольку дрейф судна происходил от совокупного действия различных причин, из коих главнейшими были постоянные и ветровые течения, а также влияние берегов на передвижение льда и, наконец, приливо-отливные течения. Из этих факторов наиболее легко исключаемым путем подбора соответствующего промежутка времени являлся фактор приливо-отливных течений. Наоборот, наиболее трудно исключаемым фактором являлось трение ледяного массива о берега и о другие смежные ледяные массивы. Здесь только лишь путем осереднения достаточно большого количества наблюдений удалось ослабить искажающее влияние данного фактора.

Для отделения постоянных течений от дрейфовых, как известно, существует несколько способов. Сначала условимся, что мы здесь подразумеваем под дрейфовым и постоянным течениями. Дрейфовым мы называем течение вызванное ветром. Под постоянным течением мы понимаем остаточное течение, которое является суммарным, включающим элементы стоковых, компенсационных, градиентных и других течений, являющихся маломеняющимися на протяжении некоторого, более или менее продолжительного промежутка времени. Такое понятие постоянного течения мы применяем при анализе дрейфа „Челюскина". В разделе о приливо-отливных течениях под „постоянным" течением в приливо-отливную фазу принята сумма дрейфового и собственно постоянного течений. Фр. Нансен[1] для выделения постоянного течения применял следующий метод. Подобрав периоды времени, когда равнодействующая ветра была равна нулю, он принимал, что равнодействующая дрейфа за такой период представляет собою вектор постоянного течения.

Г. У. Свердруп[2] для той же цели выделения постоянного течения группировал материал соответственно одинаковой силе ветра, например на четыре равноотстоящих одно от другого направлений. В построенной векторной диаграмме линия, соединяющая точку приложения векторов с центром окружности, проведенной через концы векторов, является вектором постоянного течения.

Аналогичный графический метод был также предложен Пальменом. Наконец В. Ю. Визе в своих многочисленных анализах дрейфов получал постоянное течение, вычитая из наблюденного течения течение дрейфовое, которое вычислял по развивающей дрейф силе и направлению ветра.

При обработке дрейфа „Челюскина" нами были сделаны попытки вывода постоянных течений по методам Нансена и Свердрупа. Однако произведенные такими методами подсчеты не дали положительных результатов. Это происходило вследствие того, что данные методы требуют значительных промежутков времени. Для Чукотского моря мы получили несколько равнодействующих постоянных течений, охарактеризовывавших большие пространства моря с весьма сложным и разнообразным режимом течений. Естественно, что такие результи-

[1] Nansen Fridtjof, The Oceanography of the North Polar Basin. The Norwegian North Polar Expedition 1893—1896. Scientific Results, vol. III, Christiania, 1902.

[2] Sverdrup H. U., The Wind-drift of the ice on the North-Siberian Shelf. The Norwegian North Polar Expedition with the „Maud" 1918—1925. Scientific Results, vol. IV, No 1, Bergen, 1928.

рующие отдельные векторы не могли сколько-нибудь ясно обрисовать изучаемое нами явление.

Вследствие указанных обстоятельств нам пришлось применить графический метод, которым пользуется В. Ю. Визе.

Следует еще отметить, что наши глазомерные определения направления дрейфа судна были корректированы увязкой отдельных его участков между астрономическими обсервациями, тогда как такого же порядка определения направления ветра остались без исправления. Таким образом направление дрейфа у нас имеется проложенным с большей точностью, чем направление ветра, точность определения которого ниже и ошибки могут доходить до 2 румбов (22°,5). Поскольку произведенный нами подсчет постоянных течений сделан путем выделения дрейфового течения, выведенного из наблюдений ветра, постольку естественно, что данная точность определения его до 2 румбов относится и к точности результатов вывода постоянных течений.

§ 1. Постоянные течения

Для вывода постоянных течений на пути ледового дрейфа судна мы проделали следующие операции. Сначала весь путь дрейфа был разбит на сравнительно короткие отрезки, относящиеся к определенным периодам времени. Эти короткие периоды обнимали пройденный путь большею частью за время от 26 до 48 часов. Таким образом только на одном участке от Берингова пролива с 5 ноября до 13 февраля — даты гибели корабля — было выделено 70 периодов.

Для вычисления постоянного течения на отрезке каждого периода был использован широко применяющийся В. Ю. Визе графический метод. В последнем вектор постоянного течения получается как разность между вектором наблюденного дрейфа и вектором вычисленного дрейфового течения. Дрейфовое течение В. Ю. Визе получает из равнодействующей ветра путем ввода в его скорости так называемого ветрового коэффициента (отношение скорости ветра к скорости вызываемого им дрейфового течения). Ветровой коэффициент В. Ю. Визе принимается равным 2,0.[1] Направление течения получается из направления ветра, с отклонением от последнего на 40° вправо.

Применяя тот же метод вывода дрейфового течения, мы, однако, приняли несколько другие величины как для ветрового коэффициента, так и для угла отклонения дрейфового течения от направления равнодействующей ветра. Именно, основываясь на средней за год величине, полученной из наблюдений на судне „Мод“ в северной части Чукотского моря и прилегающего к нему района Полярного бассейна и выведенной Г. Свердрупом,[2] мы приняли для ветрового коэффициента величину в 1,8, а для угла отклонения величину в 33°. Эти величины, даваемые Г. Свердрупом, весьма близки к таковым же, выведенным Фр. Нансеном. У последнего был получен ветровой коэффициент 1,82 (у Свердрупа 1,77), а угол отклонения 28° (у Свердрупа средняя величина за год 33°,1). При анализе дрейфа „Сибирякова“ в 1932 г. В. Ю. Визе принял ветровой коэффициент 2,2, а угол отклонения 42° вправо, поскольку данные величины выведены Г. Свердрупом для августа.

---

[1] Например при анализе дрейфа „Малыгина“ в 1928 г. См. В. Ю. Визе, Гидрологические наблюдения, произведенные экспедицией на л/п „Малыгин“ в 1928 г. „Труды Института по изучению Севера“, вып. 45, М., 1929, стр. 41.

[2] H. U. Sverdrup, The Wind-drift of the ice on the North-Siberian Shelf. The Norwegian North Polar expedition with the „Maud“ 1918—1925. Scientific Results, vol. IV, No 1, Bergen, 1928.

Следует, однако, отметить, что вопрос о разных величинах угла отклонения — 40 — 42° (В. Ю. Визе), 33° (Свердруп) или 28° (Нансен) — для наших наблюдений не имеет существенного значения, поскольку, как мы указывали выше, данные о ветре, которыми мы располагали, получены с точностью до 2 румбов ($22^1/_2°$).

Что касается величины ветрового коэффициента, то известно, что она существенным образом влияет на скорость выводимого течения.

Когда полученные таким образом векторы постоянных течений, соответствующие упомянутым 70 отрезкам дрейфа, уже были положены на карту то обнаружились некоторые недостатки полученного материала, затруднявшие использование его для дальнейшего анализа явлений. Эти недостатки заключались в следующем.

На участках с замедленным дрейфом, где, естественно, больше всего должны сказываться факторы, искажающие явление, получилось большое скопление векторов часто разных направлений и скоростей. Поэтому на таких участках сколько-нибудь ясной картины движения вод под влиянием постоянного течения установить не представлялось возможным. Для устранения этого недостатка нам пришлось удлинить периоды, чтобы путем осереднения величин уменьшить, с одной стороны, влияние искажающих явление факторов, с другой — пульсацию самого течения.

В этом новом варианте анализа весь путь судна от начала ледового дрейфа (12 октября) до гибели (13 февраля) оказался разбитым на 29 периодов. В октябре — ноябре продолжительность этих периодов была преимущественно от 40 до 80 часов, в последующие месяцы свыше 100 часов, а иногда даже до 348 часов (за февраль). Должно отметить, что выбор пределов периодов был до известной степени произвольным. В основе мы руководствовались стремлением к тому, чтобы определенный участок моря характеризовался каким-нибудь одним вектором. Точка приложения каждого такого вектора на карте была избрана как середина периода по времени. Следует оговориться, что такое положение вектора на карте не вполне охарактеризовывает течение на данном участке моря. Так, например, положим, что на каком-то участке в быстром дрейфе судно прошло большой путь, за которым последовал замедленный дрейф с небольшими периодами, во время которых движение было обратным. По своему времени точка приложения вектора, характеризующего среднюю скорость за весь период, может расположиться в участке замедленного дрейфа, т. е. в конце пройденного пути. Аналогично этому неправильно характеризующей может оказаться точка приложения вектора, если мы ее поместим на середине пройденного действительного пути судна в дрейфе, а тем более если ее поместить на середине равнодействующей дрейфа. Подчеркнем, что на нашей схеме течений (а следовательно и в табл. 6) точка приложения вектора течения приведена к середине периода дрейфа по времени.

В табл. 6 дан подсчет постоянных течений по ветру и наблюденному дрейфу нашего судна, а на рис. 44 схема постоянных течений в юго-восточной части Чукотского моря. В этой схеме стрелками изображены выведенные векторы, а тонкими линиями — линии токов движения вод.

По схеме видно, что с северо-запада на юго-восток под Чукотским берегом имеет место течение со скоростями до 0,75 мили в час. Около мыса Сердце-Камень видимо ответвляющаяся от этого течения струя принимает участие в расположенном на NE от мыса круговороте вод, вытянутом вдоль берега и имеющем направление движения против часовой стрелки (циклонического характера). В своем дальнейшем пути к Берингову проливу течение, в зависимости от конфигурации берегов, видимо, или довольно резко меняет скорости, или имеет сравнительно неширокую струю с замедленными скоростями на ее

Таблица 6

Подсчет постоянных течений по ветру и наблюденному дрейфу л/п „Челюскина"

№ периода	Начало периода: дата	Начало периода: час	Продолжительность периода в часах	Координаты середины периода: φ	Координаты середины периода: λ (W)	Ветер: направление (из комп.)	Ветер: равнодейств. в мм	Ветер: средняя скорость в см/сек	Наблюденный дрейф: направление	Наблюденный дрейф: равнодейств. в милях	Наблюденный дрейф: средняя скорость в узлах	Наблюденный дрейф: средняя скорость в см/сек	Дрейфовое течение: направление	Дрейфовое течение: средняя скорость в см/сек	Постоян. течение: направление	Постоян. течение: средняя скорость в см/сек	Постоян. течение: средняя скорость в узлах
1	12/X	0	70	66°57′,4	171°16′,7	146½	252	3,6	146	22,5	0,32	16,4	180	6,5	127	11,6	0,22
2	14/X	22	116	66 39 ,5	170 32 ,2	96	117	1,0	140	13,3	0,11	6,6	129	1,8	144	3,9	0,08
3	19/X	18	36	66 51 ,3	170 47 ,7	292½	77	2,1	338½	32,1	0,80	41,2	326	3,8	340	37,7	0,73
4	21/X	6	100	67 27 ,4	171 49 ,0	292½	133	1,3	307	39,5	0,40	20,6	326	2,3	304½	18,5	0,36
5	25/X	10	64	67 29 ,7	172 33 ,1	187½	121	1,9	175	18,4	0,29	14,9	221	3,4	163½	12,8	0,25
6	28/X	2	52	67 4 ,2	171 32 ,7	144	218	4,2	118½	42,7	0,82	42,2	177	7,6	108½	38,3	0,75
7	30/X	6	80	66 26 ,8	169 48 ,8	111	217	2,7	139	57,6	0,72	37,0	144	4,9	137½	31,4	0,61
8	2/XI	14	68	65 51 ,4	169 16 ,3	173	196	3,0	175	10,6	0,16	8,2	206	5,4	137½	4,5	0,09
9	5/XI	10	26	66 24 ,5	169 7 ,4	253	205	7,9	341½	46,5	1,79	92,1	286	14,2	350	84,5	1,64
10	6/XI	14	48	67 1 ,8	169 14 ,6	124	97	2,0	35½	39,5	0,82	42,2	157	3,6	31	44,5	0,87
11	8/XI	14	36	67 28 ,5	168 31 ,4	279½	101	2,8	25½	27,0	0,75	38,6	279½	5,0	32½	37,0	0,72
12	10/XI	2	24	67 47 ,7	168 8 ,5	155½	17	0,7	17½	14,7	0,61	31,4	188½	1,3	17	32,9	0,64
13	11/XI	2	40	68 2 ,6	168 30 ,7	181	325	8,1	277	19,6	0,49	25,2	214	14,6	312½	22,5	0,44
14	12/XI	18	42	67 49 ,6	168 41 ,8	118	128	3,0	112½	8,9	0,34	17,5	151	5,4	98	13,8	0,27
15	14/XI	12	102	68 7 ,7	169 26 ,3	232½	424	4,1	292	35,0	0,34	17,5	265½	7,4	309	11,2	0,21
16	18/XI	18	76	68 19 ,6	169 48 ,3	134	105	1,4	32	10,2	0,13	6,6	167	2,5	20	8,5	0,17
17	21/XI	22	72	68 7 ,5	171 17 ,6	227½	472	6,6	247½	54,8	0,76	39,1	261	11,9	242	28,0	0,54
18	24/XI	22	132	67 53 ,4	172 5 ,2	177	551	4,2	82	1,9	0,01	0,5	210	7,6	32½	7,9	0,16
19	30/XI	10	76	68 17 ,7	172 46 ,0	324	213	2,8	332½	32,7	0,43	22,1	357	5,0	315	14,0	0,27
20	3/XII	14	202	67 58 ,5	172 34 ,4	14	93	0,5	83	21,4	0,11	5,6	47	0,9	90	4,9	0,10
21	12/XII	0	128	68 34 ,4	172 5 ,0	101	120	0,9	271	2,4	0,02	1,0	134	1,6	298	2,4	0,05
22	17/XII	8	140	68 58 ,5	172 58 ,6	315	228	1,6	320	42,9	0,31	15,9	348	2,9	314	13,4	0,26
23	23/XII	4	122	69 6 ,7	173 26 ,0	257½	86	0,7	298	17,9	0,15	7,7	290½	1,3	299½	6,4	0,13
24	28/XII	6	136	69 9 ,0	174 3 ,0	298½	221	1,6	310	17,3	0,13	6,6	331½	2,9	259½	4,1	0,08
25	2/I	22	98	69 8 ,1	174 36 ,3	147½	280	2,9	158½	27,6	0,28	14,4	180½	5,2	148	9,9	0,20
26	7/I	0	161	69 46 ,7	173 56 ,3	108	269	1,7	124	13,9	0,09	4,6	141	3,1	95	1,9	0,04
27	13/I	17	246	68 48 ,7	173 53 ,0	112½	234	1,0	149½	28,2	0,11	5,6	145½	1,8	152	3,8	0,08
28	23/I	23	145	68 25 ,3	172 34 ,2	143½	273	1,9	163½	3,7	0,03	1,5	176½	3,4	5½	2,0	0,04
29	30/I	0	348	68 25 ,7	172 47 ,8	183	906	2,6	216½	5,3	0,02	1,0	216	4,7	36	3,7	0,07
	13/II	12															

окраинах. Так, если у мыса Сердце-Камень скорость течения равна 0,75 узла (при направлении на ESE), то в 28 милях к NNE от мыса Уникин оно имеет скорость всего лишь 0,08 узла (при направлении на SEtS). Далее почти на таком же расстоянии к NE от мыса Инцова скорость течения наблюдалась вновь возросшей до 0,61 мили в час. Упомянутый выше круговорот циклонического характера имел большую ось длиною, примерно, в 60 миль (вытянутую вдоль берега), а малую — порядка 15—20 миль.

В своем дальнейшем пути течение вдоль Чукотского полуострова огибает мыс Дежнева и входит в Берингов пролив. Здесь это течение круто поворачивает влево и направляется на север, сливаясь с течением из Берингова моря, идущим в восточной части пролива. Это мощное теплое течение, как мы далее увидим, направлено в общем на N и NtW. Дрейф „Челюскина", видимо, проходил по западной окраине этого течения. Но и по этой окраине, на широте 66° 24′,5 скорость течения отметилась в 1,64 узла. В дальнейшем движении к северу течение стало уклоняться к NE, постепенно уменьшая свою скорость. Так, на параллели 67° 00′ она оказалась равной 0,87 узла, на параллели 67° 25′—0,72 узла, а на 67° 48′ — только 0,64 узла.

Общая масса воды этого течения, по западной окраине которого дрейфовало затертое во льдах судно, видимо направлена к мысу Хоп, на Аляске. Вероятно под влиянием того, что эта масса упирается в указанный берег, в районе мыса Хоп мы имеем некоторые изменения в направлении течения. К северу от 68-й параллели мы наблюдаем уклонение течения к NW румбам с раздвоением на две ветви. Одна ветвь, и можно предположить, что более мощная, уходит на север — к мысу Лисбурн. Скорости течения второй ветви, направленной на NW, в наших наблюдениях получились в 0,44 узла. В месте поворота течения к NW румбам, что происходит к югу от 68-й параллели, наблюдался круговорот течения циклонического характера. Выведенная скорость в нем получилась 0,27 узла.

Упомянутая NW ветвь течения в своем дальнейшем движении, видимо, отделяет часть воды, возможно большую, которая уклоняется к западу и юго-западу, образуя обширный круговорот течения средней части Чукотского моря.

Остальная часть водной массы NW течения, по нашим данным, продолжает свое движение, но выведенные здесь скорости значительно понижены и не превышают 0,26 узла. Движение этой струи прослежено дрейфом „Челюскина" до параллели 69° 10′ и меридиана 174° зап. долготы.

К юго-западу от данного течения, между ним и юго-восточным прибрежным течением, идущим вдоль Чукотского полуострова, движение вод, видимо, довольно сложно. Нам представляется здесь следующая картина. В районе о. Колючина прибрежное течение отделяет часть своих вод, направляющихся на восток. Отделившись, эти воды проходят по окраинам двух круговоротов: одного — расположенного к северу от мыса Сердце-Камень, второго — в центральной части моря. Встретившись с частью вод NW течения, которые отклоняются к SW, описываемые струи направляются совместно с ними на NW. Скорости течения в описанных направлениях отметились в 0,16 и 0,27 узла.

В промежутке между указанными течениями NW направления имеется вытянутый на NW круговорот, опять же циклонического характера. Большая его ось, видимо, имеет длину порядка 60 миль, малая — порядка 20 миль. Скорости в этом круговороте менее 0,20 узла. Они преобладают в пределах от 0,04 до 0,07 узла.

Такой представляется картина движения вод в Чукотском море в период ледового дрейфа „Челюскина".

Динамика вод в Чукотском море в основном, не считая влияния ветра, создающего дрейфовые течения, зависит от напора, с одной стороны, берин-

говских вод, притекающих с юга через Берингов пролив, с другой стороны — от притока с северо-запада вод Восточносибирского моря, поступающих сюда через пролив Лонга. Сила напора каждого из этих течений зависит от состояния гидрометеорологических условий двух отстоящих далеко друг от друга областей — Берингова моря, с одной стороны и бассейнов рек Индигирки и Колымы—с другой. При весьма различных и мало связанных между собою гидрометеорологических условиях в указанных областях формирующиеся там течения, притекая в Чукотское море и взаимодействуя друг на друга, должны иметь большое количество вариаций. Это положение приходится иметь в виду при сравнении материалов по движению вод, полученных исследованиями, которые произведены в разные годы. Поскольку систематического изучения по каким-то стандартным направлениям в этом море пока еще не ведется, сейчас, следовательно, нет критерия для суждения о степени напора каждого из этих течений в данном году. Отсюда, естественно, вытекают следствия, что осреднять данные за разные годы здесь нельзя и что к сравнению данных разных лет нужно подходить крайне осторожно.

Для сравнения материалов по движению вод Чукотского моря мы имеем схему течений Г. Е. Ратманова, составленную им на основе динамической обработки глубоководных гидрологических станций экспедиции Государственного гидрологического института в 1933 г. на траулере „Красноармеец".[1] Эта схема является наиболее полной.

Далее мы имеем три схемы, рисующие движения вод на небольших, довольно ограниченных участках моря. Две из них также выведены из динамических обработок глубоководных гидрологических станций. Это, во-первых, схема того же Г. Е. Ратманова, составленная по станциям, взятым на л/к „Литке" в 1929 г.[2] Схема охватывает район между 69-й и 70-й параллелями, около 175-го меридиана. Для зоны, прилегающей к Чукотскому берегу между о. Идлидля и мысом Дежнева, имеется схема В. Ю. Визе, составленная в результате анализа дрейфа л/п „Сибиряков" в 1932 г.[3] Третья схема Вс. А. Березкина. Она дана им на основании гидрологических станций, взятых на л/к „Литке" в 1934 г.[4] Эта схема охватывает район между параллелями 68 и 70° и меридианами, примерно, 175—180° зап. долготы.

Из более ранних исследований Чукотского моря имеется схема течений у Г. Свердрупа для августа 1922 г.[5]

Однако эта последняя имеет слишком общий характер и поэтому дает мало материала для сравнения с ней последующих данных.

Течение, идущее вдоль Чукотского берега и выявляющееся на нашей схеме, хорошо выражено и на схемах Визе 1932 г., Березкина 1934 г. и Ратманова 1933 г. На последней схеме Ратманова оно, однако, не доходит до мыса Дежнева, а, видимо, где-то у мыса Сердце-Камень поворачивает на восток и северо-восток, сливаясь с беринговским потоком.

Течение, идущее из Берингова пролива в Чукотское море, хорошо обрисовано на схемах Ратманова 1933 г., Визе 1932 г. и Свердрупа 1922 г.

---

[1] Г. Е. Ратманов, К гидрологии Берингова и Чукотского морей. К вопросу о водообмене Берингова пролива. „Исслед. морей СССР", вып. 25. Гос. гидрол. инст., Л., 1937.

[2] Г. Е. Ратманов, К гидрологии Восточносибирского моря. „Исслед. морей СССР", вып. 13. Гос. гидрол. инст., Л., 1931., стр. 88.

[3] В. Ю. Визе, Дрейфы „Сибирякова" в Чукотском море. „Труды Аркт. инст., т. X, Л., 1933, стр. 120.

[4] Вс. Березкин, Поход „Литке" в 1934 г. „Морской сборник", № 12, 1934, стр. 9.

[5] H. U. Sverdrup, The waters on the North-Siberian Shelf. The Norwegian North Polar expedition with the „Maud" 1918—1925. Scientific results, vol. IV, No 2, Bergen 1929, p. 48.

Таким образом два основные потока вод, регулирующих динамику Чукотского моря, имеются на схемах, захватывающих районы, где эти течения проходят. Естественно, что в этом отношении расхождений с нашей схемой здесь нет.

Характерной чертой схемы Ратманова 1933 г. является наличие в южной части Чукотского моря круговорота вод с направлением движения против часовой стрелки. Центр этого круговорота располагается, примерно, в широте 68° и долготе 171° W, большая ось его, направленная на NW — SE, имеет длину около 120 миль и малая — около 80 миль.

На нашей схеме, как мы видели, этот круговорот не выражен, и о наличии его можно лишь предполагать.

Хорошо обозначенный на нашей схеме в NW части района дрейфа круговорот имеет центр в широте 68°,8 и долготе 173°,5 W, при большой оси, направленной на NW — SE, длиною около 60 миль, и малой — порядка 25 миль.

Этот круговорот на схеме Ратманова 1933 г. отсутствует. Он имеется на схеме Вс. Березкина 1934 г., где центр его находится на широте 69°,5 и долготе 174° W. Длина большой оси этого круговорота равна, примерно, 80 милям, малой оси — около 35 миль. Ориентирован круговорот в общем почти по меридиану. На схеме Ратманова 1929 г. круговорот обрисовывается в том же направлении с центром, примерно, в широте 69°,5 и долготе 175° W.

Рассмотрим теперь круговороты вод, нанесенные на схемах вблизи чукотского берега. На схеме Визе 1932 г. таких круговоротов имеется два. Один из них с направлением против часовой стрелки и имеет центр в широте 66°,4 и долготе 169°,6 W. Большая ось этого круговорота, примерно, равна 30 милям и направлена с NW на SE, малая ось — 15—20 миль. Движение вод во втором круговороте имеет обратное направление, а именно по часовой стрелке. Центр этого круговорота расположен в широте 66°,9 и долготе 170°,6 W, при форме круга с диаметром порядка 25 миль.

На схеме Ратманова 1933 г. под чукотским берегом можно усмотреть лишь один круговорот, располагающийся близ восточной оконечности Евразии, с центром в широте 66°,3 и долготе 169°,7 W.

Его размеры по большой оси, направленной с NW на SE, около 20 миль, по малой — около 10 миль.

На нашей схеме центр круговорота, лежащего в прибрежном районе, находится в широте 67°,3 и долготе 171°,7 W; длина его большой оси по направлению NW — SE около 60 миль, малой оси — порядка 15 миль.

На схеме Свердрупа 1922 г. в разбираемых районах Чукотского моря вращательных движений вод не выявляется.

На нашей схеме в ее северо-восточной части мы видели еще один небольшой круговорот. Его центр расположен в широте 67°,9 и долготе 168°,6 W. Длина диаметра этого круговорота порядка 15 миль.

Как видно из приведенного разбора существующих схем движения вод в Чукотском море, материал по его динамике чрезвычайно скуден.

Однако и из этого небольшого материала нам кажется возможным сделать весьма интересные выводы. Нанесем приведенные нами центры круговоротов на карту (рис. 45).

Здесь мы видим весьма любопытное явление. Центр круговорота, расположенного в центральной части разбираемого района, за время с августа 1933 г. (работы Ратманова) до июля 1934 г. (работы Вс. Березкина) последовательно перемещается на NW и N. Под чукотским берегом можно также усмотреть передвижение круговорота, наблюденного Ратмановым в 1933 г., в тот район, где он был обнаружен нами. Высказанная нами точка зрения совершенно изменяет взгляд прежних исследователей на Чукотское море. Г. Е. Ратманов рас-

сматривает круговорот вод в центральной части как явление стационарное, подверженное лишь небольшим колебаниям под действием ветрового режима. Такая же постановка вопроса сквозит и у В. Ю. Визе в упомянутой выше работе по экспедиции на л/п „Сибиряков" в 1932 г. Мы подходим к явлениям круговоротов иначе.

Как неоднократно нами указывалось выше, в Чукотском море выявляется взаимодействие двух течений. Одно из них теплое, сравнительно с другим, имеет меньшие колебания в своем напоре. Второе течение — холодное — наоборот, сильно колеблется в своем расходе воды. Но в основном вопрос заключается не в переменности течений, хотя последняя безусловно оказывает существенное влияние на разнообразие форм того явления, о котором мы сейчас будем говорить. Мы полагаем, как и все упоминавшиеся нами ранее исследователи режима вод Чукотского моря, что взаимодействие этих двух течений вызывает образование круговоротов. Отличительной чертой нашего воззрения является то, что эти возникшие круговороты с момента их образования находятся не в стационарной форме, а в динамичной. Иначе говоря, с самого начала образования круговоротов они получают собственное поступательное движение. Это движение, видимо, протекает в направлении того из двух взаимодействующих потоков, который является более мощным из них. Однако к этому последнему выводу мы относимся с осторожностью, поскольку данные наблюдений слишком скудны. При взаимодействии двух потоков, направленных один по отношению к другому под острым углом, как это мы имеем в Чукотском море, можно предположить образование одной или двух, а может быть даже и большего числа систем таких же подвижных круговоротов.

Приведенное нами объяснение режима динамики вод рассматриваемого моря, за недостаточностью материала, не обосновано ни физически, ни математически. Однако оно легко согласует между собой существующий разнобой в положении круговоротов вод, определившихся у разных исследователей за отдельные годы наблюдений. На том же рис. 45 прекрасно отмечается последовательное перемещение центра круговорота в средней части моря (точки 1933, 1934 январь, 1934 июль), по какой-то кривой, уклоняющейся, как того и следовало ожидать, вправо под влиянием силы Кариолиса.

То же, но уже с большей осторожностью, можно сказать о передвижении прибрежного круговорота (точки 1933 г. и 1933 октябрь).

Как можно себе нарисовать механизм описываемого явления? В какой-то период времени под влиянием взаимодействия указанных двух потоков начинается образование круговорота. Взаимодействующие потоки могут вызвать круговорот динамически, вследствие своего движения. Он может создаться в силу разности плотностей потоков, поскольку воды одного из них распреснены и охлаждены, а у другого относительно засолонены и высоко нагреты. Можно предположить, что такие круговороты могут возникнуть при наличии обоих указанных условий. С формированием круговорота начинается его поступательное движение и одновременно продолжается его рост. Сформировавшись, круговорот движется по какой-то кривой, вероятно придерживаясь направления более мощного потока. С ослаблением сил взаимодействия потоков или когда на пути своего движения круговорот встречает какие-либо препятствия, он начинает распадаться. Тем временем где-то в районе его исходной точки, надо думать, успел уже зародиться новый круговорот, также начавший движение в направлении, аналогичном первому.

---

[1] Г. Е. Ратманов, О течениях в районе лагеря челюскинцев в Чукотском море. Сборник „Северный морской путь", вып. I. Гидрогр. упр. Главсевморпути, Л., 1934.

Рис. 44. Схема постоянных течений в юго-восточной части Чукотского моря, выведенная из анализа дрейфа л/п „Челюскин" в 1933/34 году. (Цифра уточки приложения вектора течения означает № периода таблицы 6, цифра над чертой—скорость течения в узлах, под чертой—его направление; тонкие линии означают предполагаемые струи течений).

Кабинет Сенера
Обл Библиотеки
им. А. И. Добролюбова

Распадение круговорота, идущего по центральной части моря, видимо, происходит где-то в районе островов Врангеля и Геральд. Можно высказать предположение, что та довольно сложная картина динамики вод в зоне упомянутых островов, какая видна на динамической карте Г. Е. Ратманова,[1] составленной им по работам 1935 г., до некоторой степени обусловлена ликвидирующимися в этом районе круговоротами.

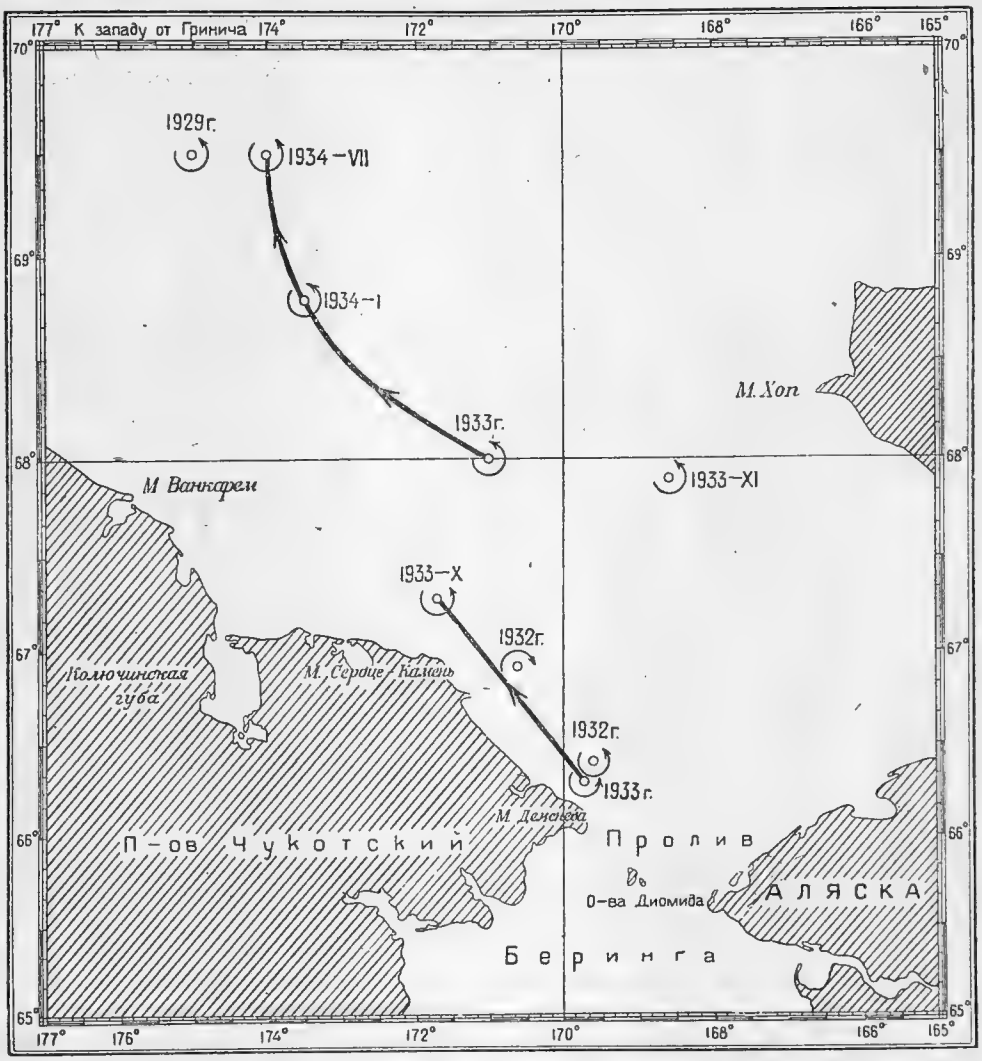

Рис. 45. Схема перемещения центров круговоротов вод в Чукотском море.

С намеченной нами схемой поступательного движения круговоротов хорошо согласуется положение круговорота, описанного Ратмановым в 1929 г. и расположенного вблизи центра круговорота Вс. Березкина (точка 1934 июль).

---

[1] Г. Е. Ратманов, Гидрологические работы ледокола „Красин" в 1935 году. Сборник „Научные работы экспедиции на ледоколе „Красин" в 1935 г." Изд. Главсевморпути, Л., 1936.

Рассматривая скорость передвижения круговорота средней части моря, мы видим, что он в течение 5 месяцев передвинулся, примерно, на 80 миль. Продвижение его далее за время, примерно, с января 1934 г. (наблюдения „Челюскина") до июля 1934 г. (работы Вс. Березкина относятся ко второй половине июля с 15 по 26 число) составило около 45 миль, считая, что как это, так и предыдущее расстояние подсчитывалось по прямым линиям. Из этих цифр выявляется, что скорость продвижения центра круговорота составляет в первый период 16 миль в месяц, во второй, примерно, около 7 миль в месяц. Принятое нами движение круговорота, расположенного под чукотским берегом (центры которого находятся в точках 1933 г. и 1923 октябрь), имеет величину большую. Здесь длина пути была равна за 3 месяца 85 милям, что составляет в среднем 28 миль в месяц. Надо, однако, предполагать, что здесь, под берегом, динамика вод гораздо сложнее. Так, наряду с круговоротом циклонического характера в 1932 г. здесь отмечался круговорот антициклонический. Можно сделать предположение, что путь этих круговоротов менее далек, чем круговоротов в средней части моря, и они ликвидируются где-то, не дойдя до меридиана Колючинской губы.

Из приведенных данных скоростей продвижения центров круговоротов можно вывести заключение, что скорость падает по мере заполнения моря ледяным покровом. Так, наибольшая скорость, относящаяся к передвижению круговорота под Чукотским берегом, была в период август — октябрь, т. е. когда здесь располагалась чистая вода и мало сплоченный лед, и была 28 миль в месяц. Передвижение центра круговорота в средней части моря в период август — январь составило 16 миль в месяц. Наконец период наличия преимущественно тяжелых льдов январь — июль дал скорость в среднем 7,5 миль. Нужно подчеркнуть, что ледяной покров вообще действует замедляюще на динамические процессы в водных массах.

Теперь остается еще охарактеризовать круговорот, определившийся в северо-восточной части нашей схемы. Он, как мы видели, сравнительно небольших размеров. Можно предположить, что этот круговорот в 1934 г. находился в стадии формирования. Его дальнейший путь можно наметить идущим, примерно, по восточной части беринговского течения в Чукотском море. Это течение, возможно, несет в себе бóльшую часть вод, вливающихся в Северный Ледовитый океан из Берингова моря. Неудивительно поэтому наше предположение, что данный круговорот имел направление вдоль этого течения, т. е. на северо-запад, север и северо-северо-восток.

Так, в наших самых общих наметках, подтверждаемых лишь небольшим числом имеющихся в наличии наблюдений, отмечаются три направления поступательного движения круговоротов, формирующихся в юго-восточной части Чукотского моря.

Первое направление поступательного движения — под берегом Чукотки, на северо-запад — имеют круговороты, формирующиеся в районе мыса Дежнева и ликвидирующиеся под меридианом Колючинской губы. Второе направление также на северо-запад, но с уклонением к северу, образует движение круговоротов, которые начинают свое движение в средней части моря.

Наконец третье направление движения на северо-запад, вскоре переходящее на север, имеют круговороты, сформированные несколько к югу от параллели мыса Хоп и на меридиане Берингова пролива.

Приведенная нами схема характера постоянных течений юго-восточной части Чукотского моря, как было указано, выведена из очень небольшого количества наблюдений. Она здесь дана математически необработанной. Однако мы думаем, что она ясно намечает пути дальнейшего исследования, направленного для познания режима данного моря. Соответственно ей, как нам кажется,

было бы рациональным вести дальнейшие работы по изучению режима вод Чукотского моря. Режим каждого моря отнюдь не стационарен, а динамичен, в особенности же такого моря, как Чукотское, где происходит встреча вод, приходящих из ледовой зоны пролива Лонга, с теплыми потоками Тихоокеанского бассейна. Изучение этой динамичности режима должно стать одной из основных современных проблем гидрологии.

2. Дрейфовые течения

В разделе о постоянных течениях мы привели тот метод и коэффициенты, по которым нами были подсчитаны величины дрейфовых течений. Теперь нам остается выяснить роль и влияние дрейфовых течений в пассивном движении „Челюскина" (его ледовом дрейфе). Для этого сделаем подсчет по данным табл. 6 „пути" (т. е. количества течения) дрейфового и постоянного течений по периодам, на которые при подсчете упомянутой таблицы было разбито время дрейфа судна (с 12 октября 1933 г. по 13 февраля 1934 г.). Такой подсчет, сделанный в километрах, приведен в табл. 7. Данные этой таблицы также нанесены на график (рис. 46).

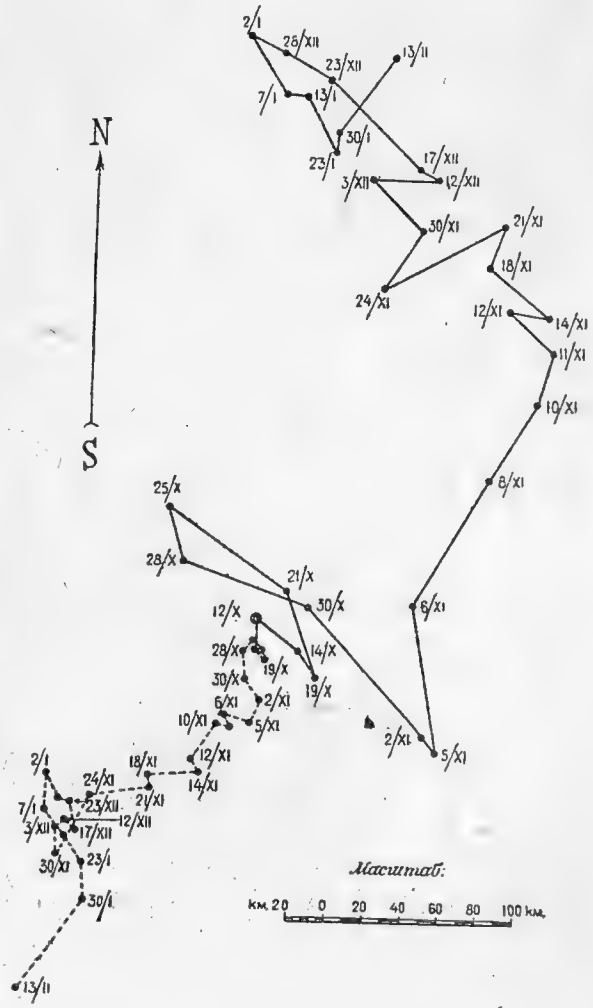

Рис. 46. Линии „пути" постоянного и дрейфового течений, под совокупным влиянием которых двигался „Челюскин" с 12 октября 1933 г. по 13 февраля 1934 г. (сплошной линией показано постоянное течение, а пунктиром—дрейфовое).

Если мы с графика снимем равнодействующие за все время дрейфа, то для дрейфового течения равнодействующая будет равна 232 км и направлена на 212°. Для постоянного течения такая же равнодействующая составляет 304 км в направлении на 13°. Таким образом дрейфовое течение в передвижении судна играло значительно меньшую роль, чем течение постоянное, и выразилось в 76% от последнего. Рассмотрим теперь соотношение дрейфового и постоянного течений за отдельные промежутки времени исследуемого дрейфа. Эти данные приведены в табл. 8.

Отношение длины равнодействующей дрейфового течения к длине равнодействующей постоянного является хорошим показателем преобладающего влияния того или другого течения на характерных участках пути. Так, в первом

Таблица 7

Подсчет количества дрейфового и постоянного течений в километрах по периодам времени, на которые был разбит путь „Челюскина" при анализе его дрейфа
с 12 октября 1933 г. по 13 февраля 1934 г.

№ периода	Начало периода		Дрейфовое течение		Постоянное течение		№ периода	Начало периода		Дрейфовое течение		Постоянное течение	
	дата	час	направление	количество	направление	количество		дата	час	направление	количество	направление	количество
1	12/X	0	180°	16,4	127,5	29,2	16	18/XI	18	167°	6,8	20°	23,3
2	14/X	22	129	7,5	144	16,3	17	21/XI	22	261	30,8	242	72,6
3	19/X	18	326	4,9	340	48,9	18	24/XI	22	210	36,1	32,5	37,5
4	21/X	6	326	8,3	304,5	66,6	19	30/XI	10	357	13,7	315	38,3
5	25/X	10	221	7,8	163,5	29,5	20	3/XII	14	47	6,5	90	35,6
6	28/X	2	177	14,2	108,5	71,7	21	12/XII	0	137	7,4	298	11,2
7	30/X	6	144	14,1	137,5	90,4	22	17/XII	8	348	14,6	314	67,5
8	2/XI	14	206	13,2	137,5	11,0	23	23/XII	4	290,5	5,7	299,5	28,1
9	5/XI	10	286	13,6	350	79,1	24	28/XII	6	331,5	14,2	295,5	20,1
10	6/XI	14	157	6,2	31	76,9	25	2/I	22	180,5	18,3	148	34,9
11	8/XI	14	279,5	6,5	32,5	48,0	26	7/I	0	141	18,0	95	11,0
12	10/XI	2	188,5	1,1	17	28,4	27	13/I	17	145,5	15,9	152	33,7
13	11/XI	2	214	21,0	312,5	32,4	28	23/I	23	176,5	19,2	5,5	10,4
14	12/XI	18	151	8,2	98	20,9	29	30/I	0	216	58,9	36	49,8
15	14/XI	12	265,5	27,1	309	41,1		13/II	12				

из указанных в таблице промежутков времени (с 12 октября по 5 ноября), охватывающем путь „Челюскина" от начала дрейфа до входа в Берингов пролив, равнодействующая дрейфового течения была направлена под углом к берегу, а равнодействующая постоянного течения — вдоль берега. Составляя 46% длины равнодействующей постоянного течения, дрейфовое в этот промежуток времени положительной роли для вноса судна в Берингов пролив не играло. Судя по вращению ледяного массива вследствие трения о берег, что, видимо, происходило от действия северных ветров, роль дрейфового течения скорее была отрицательная, так как это являлось тормозом для вноса „Челюскина" в Берингов пролив.

Во второй промежуток времени, с 5 по 12 ноября, длина равнодействующей дрейфового течения относительно постоянного совершенно ничтожна и составляет от последнего всего 15%.

Таблица 8

Соотношение дрейфового и постоянного течений за отдельные промежутки времени

Промежуток времени	Дрейфовое течение		Постоянное течение		Отношение равнодействующих дрейфового течения и постоянного
	направление	равнодействующая в км	направление	равнодействующая в км	
12/X — 5/XI	182°	55	126°	119	0,46
5/XI —12/XI	237	35	8	236	0,15
12/XI —12/XII	243	74	330	79	0,94
12/XII— 2/I	335	26	306	125	0,21
2/I —23/I	156	51	143	77	0,66
23/I —13/II	206	76	31	59	1,29

Отсюда становится совершенно ясным, что вынос „Челюскина" из Берингова пролива в Чукотское море и весьма быстрый дрейф на север определялись влиянием постоянного течения, равнодействующая которого, как видно из таблицы, направлена почти на север (8°). Однако здесь следует обратить внимание на одно обстоятельство. Относительно ничтожная величина равнодействующей дрейфового течения в сравнении с равнодействующей постоянного оказалась все же очень большой по своему абсолютному значению, когда мы ее отнесли к единице времени, положим к суткам, и сопоставили с аналогичной средней суточной величиной дрейфового течения прочих промежутков времени нашей таблицы. Средняя суточная величина разбираемого промежутка оказалась равной 5,0 км, в то время как остальные средние суточные величины равнодействующих дрейфового течения промежутков нашей таблицы заключены в пределы от 1,2 до 3,6. На пройденном в данный промежуток пути это влияние дрейфового течения сказалось в том, что ледяной массив с зажатым в нем судном постепенно выжимался из несшего его на север постоянного течения к западу (поскольку равнодействующая дрейфового течения оказалась направленной на 237°).

Следующий выделенный нами промежуток с 12 ноября по 12 декабря охарактеризовался тем, что путь, проделанный судном, в это время был подвержен значительному влиянию дрейфового течения. Равнодействующая дрейфового течения здесь оказалась почти равной равнодействующей постоянного течения, составляя от последней 94%. Таким образом можно считать, что

в передвижении от струи Берингова течения к северо-западному круговороту данного течения дрейфовое течение, направленное к западу (на 243°), сыграло существенную роль. Дрейф в промежутке с 12 декабря по 2 января вновь отличался тем, что в этот период главной причиной являлось постоянное течение и малую роль играло дрейфовое течение, равнодействующая которого здесь составляет $21^0/_0$ от равнодействующей постоянного. Во время дрейфа судна в северо-западном круговороте дрейфовое течение, следовательно, имело подчиненное значение.

Несколько большее влияние дрейфового течения сказалось в промежуток дрейфа „Челюскина" с 2 по 23 января, однако и здесь его равнодействующая составляет только $66^0/_0$ от равнодействующей постоянного течения.

Наконец последний промежуток времени дрейфа с 23 января по 13 февраля характеризуется преобладанием влияния дрейфового течения над постоянным, по отношению равнодействующей которого равнодействующая дрейфового течения составляет $129^0/_0$. Необходимо отметить, что направление равнодействующих почти противоположно: равнодействующая дрейфового направлена на 206°, постоянного — на 31°. Естественно, что передвижение судна за этот промежуток было невелико и произошло лишь под влиянием дрейфового течения.

Таким образом можно сделать заключение, что дрейфовые течения в Чукотском море в осенний период и в первую половину зимнего играют подчиненную роль и сказываются лишь в том, что они в большей или меньшей степени искажают движение льда, происходящее под влиянием постоянных течений. В летний период, по данным Г. Е. Ратманова,[1] дрейфовые течения незначительны, что вполне понятно, поскольку летом постоянные течения выражены в значительной мере сильнее. В Чукотском море по мере развития зимнего режима напор вод как юго-восточной струи, так и беринговской постепенно уменьшается, вследствие чего ослабевают постоянные течения той системы, какая создается здесь под влиянием указанных выше мощных струй, вливающихся в Чукотское море. Некоторое усиление в развитии ветрового режима, наступающее к этому времени, создает условия к проявлению преобладающего влияния дрейфовых течений.

Что касается дрейфа „Челюскина" в Чукотском море, то, как видно из вышеизложенного, он в основном обусловливался и определялся постоянными течениями данного моря, а не дрейфовыми — ветровыми.

§ 3. Приливо-отливные течения

Для выявления приливо-отливных течений специальных наблюдений (по методу суточных и полусуточных станций с непосредственными измерениями течений) на „Челюскине" в Чукотском море произведено, естественно, не было, поскольку корабль все время находился в дрейфе, т. е. в движении. При тех сильных дрейфовых и постоянных течениях, под влиянием которых происходило передвижение льда с зажатым в нем судном, явление приливо-отливных течений в значительной степени затушевывалось и, конечно, играло второстепенную роль. Однако представлялось безусловно интересным выявить и этот динамический фактор режима Чукотского моря.

При наличии того огромного количества наблюдений над скоростью и направлением движения свободного поплавка, каким в сущности являлся вмерзший в лед „Челюскин", эта задача на первый взгляд кажется несложной.

[1] Г. Е. Ратманов. О течениях в районе лагеря челюскинцев в Чукотском море. „Северный морской путь", вып. I. Изд. Гидрогр. упр. Главсевморпути, Л., 1934, стр. 17.

Таблица 9

Серии наблюдений над дрейфом л/п „Челюскина", по которым выведены приливо-отливные течения

Число	Час	Ветер		Дрейф		Число	Час	Ветер		Дрейф	
		Направление	Скорость в баллах	Направление	Скорость в см/сек			Направление	Скорость в баллах	Направление	Скорость в см/сек
17/XI	12	NE	1—3	273	10,9	13/XII	7	Штиль	—	236	3,3
	13	NNE	2	273	—		8	E	1	270	5,0
	14	NNE	2	273	—		9	ESE	0—1	270	8,3
	15	NNE	3—4	273	—		10	ESE	2—1	281	6,7
	16	NNE	4	273	20,0		11	ESE	1	281	9,2
	17	NE	4	251	21,7		12	ESE	3	281	8,3
	18	NE	3	251	28,3		13	ESE	4	304	15,0
	19	NE	3	240	26,7	14/XII	4	SSE	5	349	15,0
	20	NE	3—4	273	18,3		5	SSE	3	349	16,7
	21	NE	3	296	23,3		6	SSE	3	338	8,3
	22	NE	3	296	23,3		7	Штиль	—	315	5,0
	23	NE	3	318	20,0		8	Штиль	—	315	Очень слабый
	24	NE	3	341	10,0						
18/XI	1	NE	2	26	5,0		9	Штиль	—	202	3,3
	2	NE	2	Нет	0,0		10	W	2—1	191	2,5
	3	NE	3	195	5,0		12	W	1—4	135	5,0
	4	NE	3—4	206	10,0		13	W	3	135	Очень слабый
	5	NNE	2	228	11,7						
	6	NE	2	228	11,7		14	W	3	146	6,7
	7	NEtE	1	228	25,0		15	W	3	146	6,7
	8	NEtE	1	217	6,7		16	W	3	146	8,3
	9	NEtE	1	296	13,3		17	W	3	180	11,7
	10	NEtE	1	296	10,0		18	NWtW	3	180	11,7
	11	NEtE	1	—	—		19	NWtW	3	180	11,7
	12	NE	1	330	—		20	NW	4	180	13,3
	13	NE	2	12	Очень слабый		21	NW	4	180	16,7
12/XII	8	StE	4	0	26,7		22	NW	4	191	13,3
	9	SW	4	0	25,0		23	NW	4	191	16,7
	10	W	3—4	90	15,0		24	NNW	4—5	180	13,3
	11	WNW	4—5	101	11,7	15/XII	1	NW	4—5	180	13,3
	12	WNW	5	146	11,7		2	NW	4—5	180	16,7
	13	NW	5	158	13,3		3	NW	4—5	180	11,7
	14	NW	5	169	11,7		4	NW	4—5	180	13,3
	15	NW	4	169	11,7	22/XII	21	NWtN	3	157	5,0
	16	NW	3	203	8,3		22	NWtN	3	157	5,8
	17	W	2	247	13,3		23	NWtN	3	157	3,3
	18	Штиль	—	293	6,7		24	NWtN	1	157	Очень слабый
	19	WNW	1	349	5,0						
	20	WNW	2	0	4,2	23/XII	1	NNE	1	157	3,3
	21	WNW	1	0	Очень слабый		2	NNE	1	157	3,3
							3	NNE	1	157	3,3
	22	WNW	1	45	„		4	NNE	1	157	Очень слабый
	23	W	1	158	„						
	24	W	1	158	4,2		5	SEtS	1	157	7,5
13/XII	1	NW	1	158	8,3		6	SEtS	1	157	6,7
	2	NW	1	158	6,7		7	SEtS	1	Очень	слабый
	3	NW	1	180	11,7		8	SEtS	1	315	Незначит.
	4	NW	1	180	8,3		9	SEtS	1	180	8,3
	5	Штиль		225	8,3		10	Штиль	—	191	8,3
	6	Штиль		225	8,3		11	Штиль	—	34	5,0

Продолжение табл. 9

Число	Час	Ветер		Дрейф		Число	Час	Ветер		Дрейф	
		Направление	Скорость в баллах	Направление	Скорость в см/сек			Направление	Скорость в баллах	Направление	Скорость в см/сек
23/XII	12	Штиль	—	34	4,2	23/XII	16	S	1	23	Очень слабый
	13	SSE	1	23	4,2						
	14	S	1	23	3,3		17	SW	1	0	Незначит.
	15	SSW	1	23	3,3		18	SW	1	337	„

Однако при первом же рассмотрении имеющихся материалов выяснилось, что участков дрейфа судна, в которых сколько-нибудь ясно намечался приливо-отливный характер передвижения судна, чрезвычайно мало. Как только что было указано, сильные постоянные и особенно быстро изменяющиеся дрейфовые течения совершенно перекрывают течения приливо-отливные. Ежечасные наблюдения над скоростью и направлением дрейфа обычно не дают возможности построить график, на котором хоть сколько-нибудь обозначился характер приливо-отливного течения.

В результате из всех имеющихся наблюдений удалось выделить всего лишь четыре сравнительно коротких периода, которые были пригодны для того, чтобы по ним можно было разработать элементы приливо-отливных течений. Эти четыре выбранные серии, относящиеся к периодам: 17—18 ноября, 12—13 декабря, 14 декабря и 22—23 декабря, приведены в табл. 9.

В первую очередь нужно отметить основные недостатки приводимых наблюдений. Наблюдения эти в значительной мере менее точны, чем обычные измерения течений на суточных и полусуточных гидрологических станциях. Если определение скорости дрейфа „Челюскина“ по вытравливаемому через блок-счетчик стальному линю гидрологической вьюшки можно причислить к наблюдениям полуинструментальным, то направление дрейфа судна определялось только лишь визуально. Таким образом, из наблюдений элементов явления наименьшей точностью обладает наш материал, относящийся к направлению течений. Кроме неизбежной ошибки, свойственной визуальному методу определения, здесь возможна еще крупная неточность в переводе из „компасного“ направления в истинное. Дело в том, что наблюдения над дрейфом „Челюскина“ вела судовая вахта и в ее записях лишь иногда имеется отметка о переводе компасного направления в истинное; в большинстве же случаев такая отметка отсутствует. При наложении дрейфа на планшеты эта неточность особой роли не играла, поскольку отдельные отрезки пути дрейфа увязывались нами между сравнительно близко расположенными одна от другой точными астрономическими обсервациями. К тому же эта неточность скрадывалась сравнительно мелким масштабом прокладочного планшета.

В нашем же анализе приливо-отливного явления из замеренных каждый час скорости и направления дрейфа составляются графики изменения этих элементов. Данные кривые являются основой всего дальнейшего анализа и, следовательно, определяют точность окончательных результатов.

При выборе серий наблюдений над дрейфом для подсчета величин приливо-отливного течения нам приходилось считаться со следующими условиями. Во-первых, направление и скорость дрейфа должны были обнаруживать характерный для приливо-отливных явлений ход изменения величин. Во-вторых, ветер в течение периода должен был держаться в более или менее одном направлении и иметь незначительную величину. Можно было предполагать,

что в первом из указанных условий либо наличие приливо-отливного характера в ходе изменения дрейфа судна именно потому и выявится, что в данный период постоянные и дрейфовые (вызываемые ветром) течения слабы, либо то, что постоянные и дрейфовые течения на разбираемом участке в это время должны взаимно уничтожаться.

Рис. 47. Схема расположения в Чукотском море серий наблюдений с „Челюскина", выделенных для определения величины приливо-отливных течений.

Просмотрим сейчас каждую из выбранных нами серий, схема расположения которых приведена на рис. 47.

Серия наблюдений, сделанных 17—18 ноября, охватывает период с полдня 17 ноября по 13 ч. следующих суток. Ветер за это время, как видно из таблицы, был довольно постоянного направления от NNE до NEtE, со скоростью от 1 до 4 баллов. Нанесенные на график (рис. 48) величины скорости и направления дали возможность провести сглаженную кривую сравнительно с небольшим числом уклонившихся от нее точек. К сожалению, три часа (13, 14 и 15) в начале периода, а также два часа в конце его (11 и 12 ч.) не

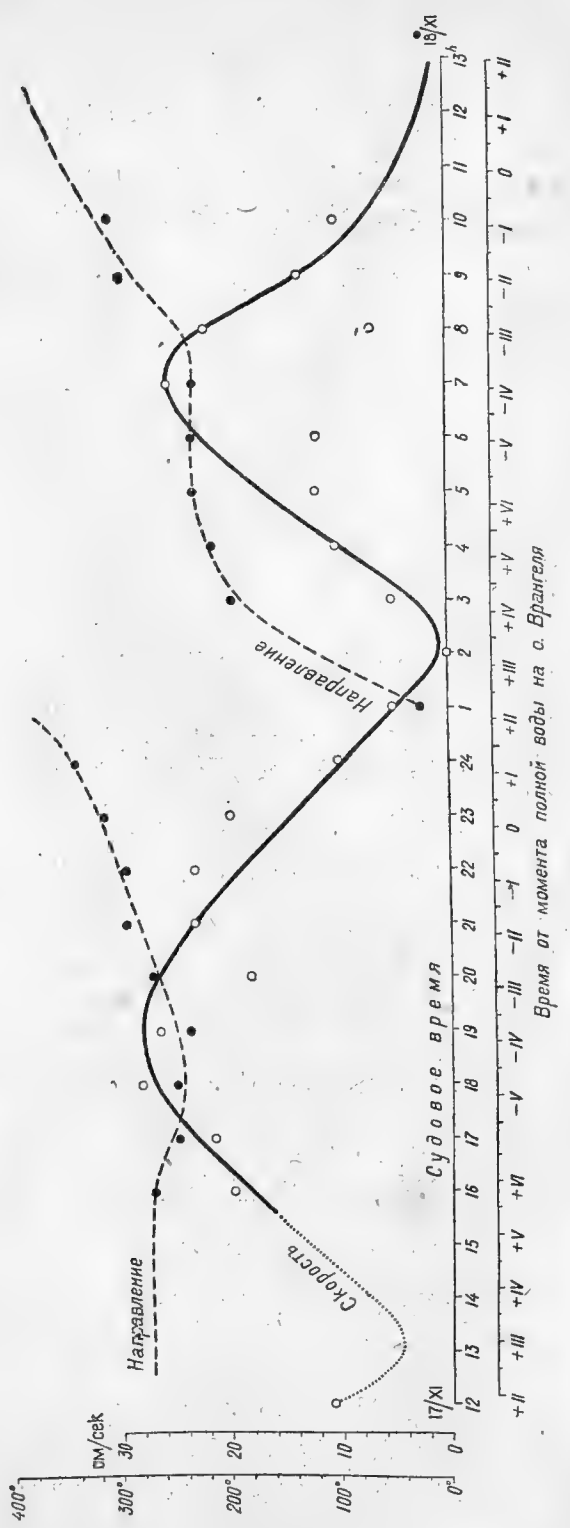

Рис. 48. Кривые изменения скорости и направления течения по наблюдениям 17—18 ноября 1933 г. Кружком не залитым обозначена скорость течения, залитым кружком—направление течения).

имели замеренных скоростей, почему на этих участках кривую пришлось провести приближенно, сообразуясь с ее общим приливо-отливным характером. Разброс точек, определяющих скорость течения, в правой части графика больше. Сглаженная кривая направления течения не имеет сильно отскакивающих от нее точек. Следует еще отметить, что для данной серии в журнале была указана поправка компаса, что повышает точность кривой направления течения. В результате из выбранных нами четырех серий наблюдений данную серию можно считать наиболее точной.

Следующая выделенная нами серия наблюдений охватывает период с 13 ч. 12 декабря до 13 ч. последующих суток. Ветер за этот период, а также за некоторый отрезок времени до него как по силе, так и по направлению был весьма непостоянен. Непостоянство ветра по направлению дает основание полагать, что за этот период не развилось дрейфового течения какого-то определенного румба. Сила ветра в начале периода достигала 5 баллов, через 4 часа она упала до 2 баллов, а затем наступил штиль. В течение последующего времени имели место очень слабые ветры силою в 1—2 балла разных направлений, сменявшиеся штилем. Нанесенные на график (рис. 49) величины скорости дрейфа плохо отразили закономерный ход кривой, соответствующей прили-

во-отливному явлению. От проведенной сглаженной кривой отдельные точки разбросаны по обе стороны на значительные величины. Естественно, что проведением такой сглаженной кривой мы придаем ей субъективный характер.

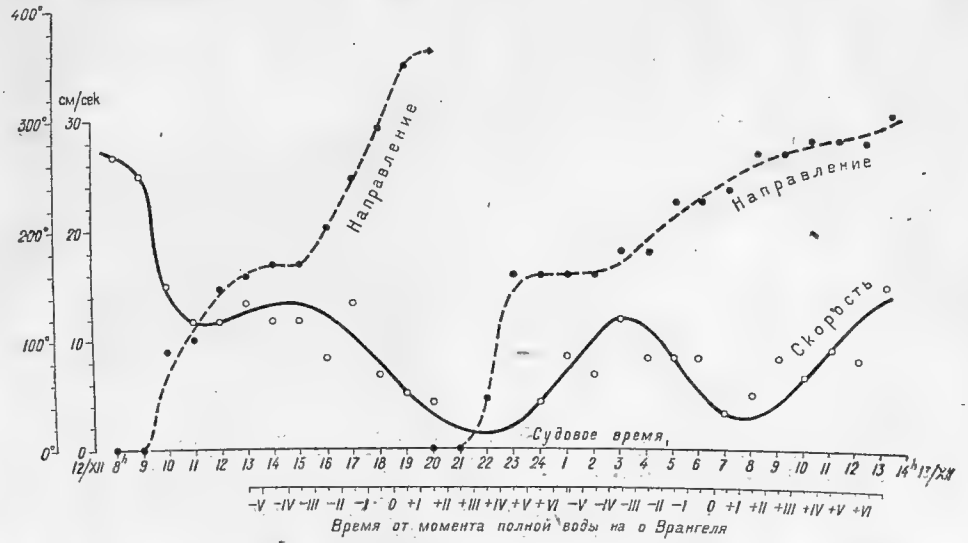

Рис. 49. Кривые изменения скорости и направления течения по наблюдениям 12—13 декабря 1933 г. (Кружком не залитым обозначена скорость течения, залитым кружком—направление течения).

Кривая же, характеризующая изменение направления течения, сглажена незначительно.

Третья выбранная нами серия заключает в себе наблюдения, сделанные в период с 4 ч. по 15 ч. 14 декабря. Ветры за этот период были вначале

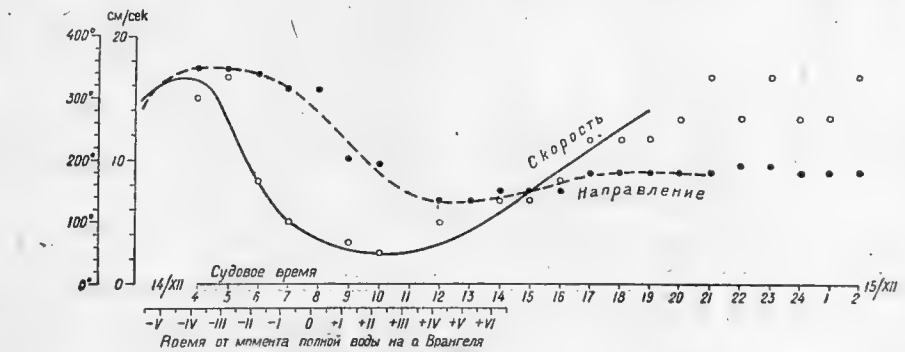

Рис. 50. Кривые изменения скорости и направления течения по наблюдениям 14 декабря 1933 г. (Кружком не залитым обозначена скорость течения, залитым кружком—направление течения).

SSE от 5 до 3 баллов, затем стоял штиль, а далее уже дул W силой от 1 до 4 баллов. При составлении графика по элементам данной серии была сделана попытка использовать наблюдения последующих полусуток, приведенных

в таблице. Однако несоответствие хода проведенной кривой скоростей заставило от нее отказаться. Характер принятых к дальнейшей обработке кривых изменения скорости течения и его направления, несмотря на небольшие уклонения точек (рис. 50), дает основания считать данную серию не вполне надежной.

Наконец четвертая из выделенных серий наблюдений содержит последние за время с 3 по 16 ч. 23 декабря. Ветер за этот отрезок времени был весьма слаб, колеблясь от 1 балла до штиля, и, как видно из таблицы, он был весьма различных направлений. Элементы дрейфа, нанесенные на график, не выявили обычной закономерности хода кривых, характеризующих приливо-отливное явление. Однако поскольку ветер, как мы указали, был ничтожно слаб и, следовательно, на искажение кривой могло существенным образом

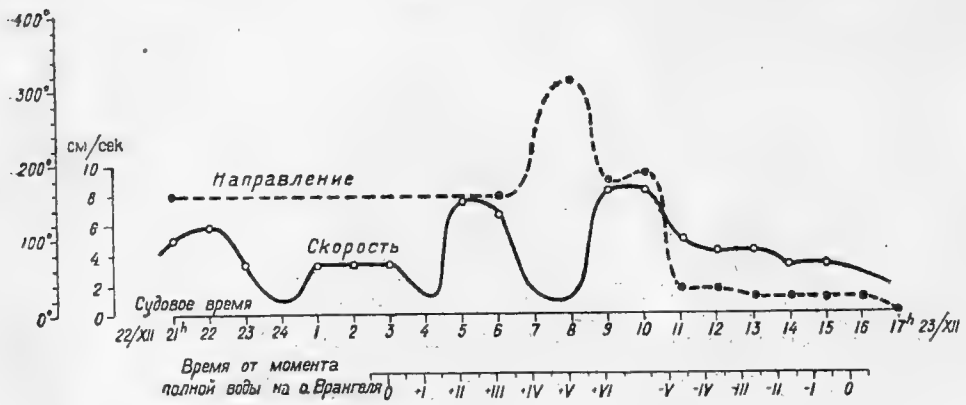

Рис. 51. Кривые изменения скорости и направления течения по наблюдениям 22—23 декабря 1933 г. (Кружком не залитым обозначена скорость течения, залитым кружком—направление течения).

влиять только постоянное течение, постольку решено было все-таки для общей ориентировки данную серию обработать хотя бы по несглаженным кривым (рис. 51). Естественно, что эта последняя серия является весьма малонадежной и приводится здесь условно.

После проведения для первых трех серий сглаженных кривых, а для четвертой — несглаженной данные графики были обработаны по методу определения приливо-отливных течений, предложенному А. Н. Рождественским. [1] Изменения скорости и направления течения были отнесены к моменту полной воды на о. Врангеля. В первых двух сериях — 17—18 ноября и 12—13 декабря, — где имелись 26-часовые наблюдения, ординаты скорости и направления на каждый час от момента полной воды на о. Врангеля выведены как средние из ординат двух приливных фаз.

Результаты сделанных вычислений по выделению приливо-отливных течений упомянутым выше методом Рождественского даны в табл. 10. Следует указать, что в этой таблице, в графах с наименованием „наблюденного" течения приведены направления и скорости течения, снятые с графика сглаженной (для 4-й серии несглаженной) кривой; для первой и второй серий эти данные представляют собой осредненные величины наблюдений двух приливо-отливных

[1] А. Рождественский, Некоторые данные о приливо-отливных явлениях в Горле Белого моря. „Записки по гидрографии", т. LXVI. Изд. Гидр. упр., Л., 1931.

фаз. Указанное в таблице „постоянное" течение является постоянным лишь в отношении периодического приливо-отливного течения. В действительности это „постоянное" течение представляет собою суммарное, составленное из дрейфового течения и собственно постоянного, действовавших за данный период наблюдений.

Сделав указанные предпосылки, обратимся к рассмотрению выделенных

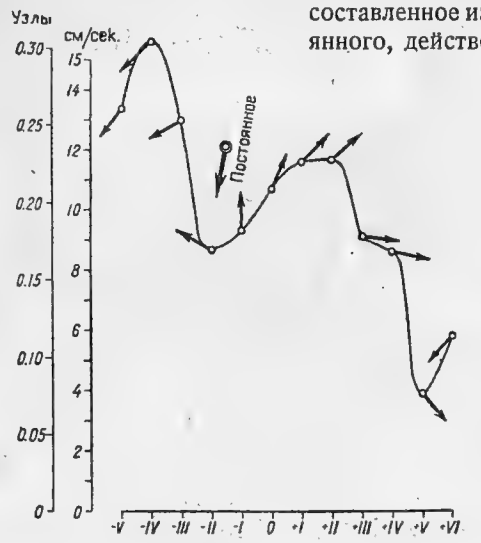

Рис. 52. График изменения скорости и направления выделенного приливо-отливного течения по наблюдениям 17—18 ноября 1933 г. (Время указано от момента полной воды на о. Врангеля).

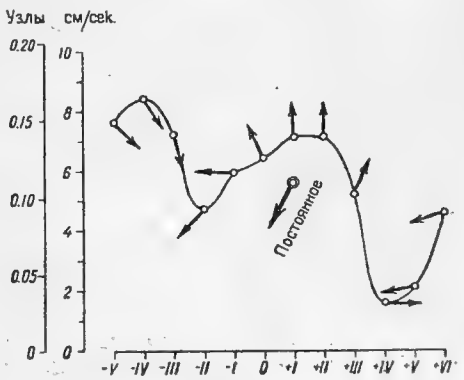

Рис. 53. График изменения скорости и направления выделенного приливо-отливного течения по наблюдениям 12—13 декабря 1933 г. (Время указано от момента полной воды на о. Врангеля).

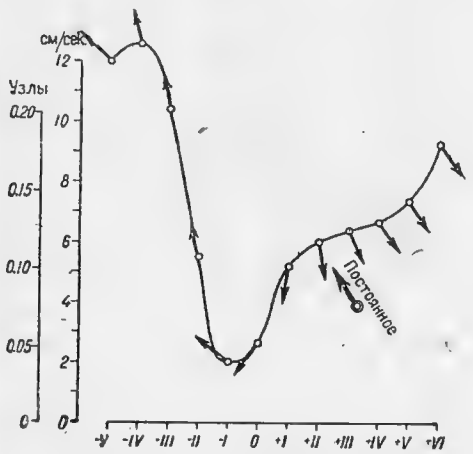

Рис. 54. График изменения скорости и направления выделенного приливо-отливного течения по наблюдениям 14 декабря 1933 г. (Время указано от момента полной воды на о. Врангеля).

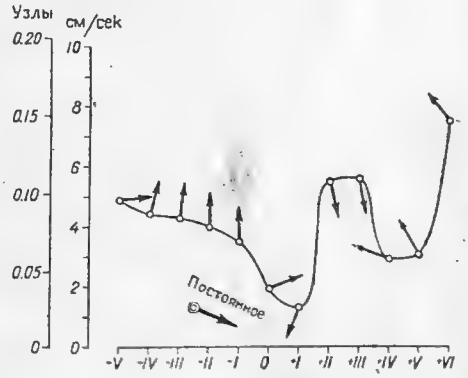

Рис. 55. График изменения скорости и направления выделенного приливо-отливного течения по наблюдениям 23 декабря 1933 г. (Время указано от момента полной воды на о. Врангеля).

нами приливо-отливных течений. На рис. 52, 53, 54 и 55 представлены графики изменения скорости в зависимости от времени. Стрелками дано направление течения на каждый час. На каждом графике также показаны скорость

и направление „постоянного" течения за каждый период наблюдений, из которого выведены элементы приливо-отливного течения.

При рассмотрении данных графиков бросается в глаза полное сходство первого из них со вторым. Следует указать, что наблюдения 17—18 ноября произведены в период, близкий к сизигии (сизигийная амплитуда прилива

Таблица 10

Наблюденные и вычисленные приливо-отливные течения в Чукотском море по материалам „Челюскина"
(Время указано от момента полной воды на о. Врангеля)

Координаты / Час	Наблюденное течение		Вычисленное приливо-отливное течение			Наблюденное течение		Вычисленное приливо отливное течение		
	Направление	Скорость в см/сек	Направление	Скорость в см/сек	Скорость в узлах	Направление	Скорость в см/сек	Направление	Скорость в см/сек	Скорость в узлах
	17—18/XI $\varphi = 68°06',6$; $\lambda = 169°58',4$					12—13/XII $\varphi = 68°29',5$; $\lambda = 174°52',4$				
— V	237°	23,7	217°	13,4	0,26	163°	10,7	133°	7,6	0,15
—IV	239	26,2	223	15,6	0,30	168	12,2	145	8,4	0,16
—III	250	24,7	241	13,0	0,25	184	12,0	166	7,2	0,14
— II	277	19,4	301	8,7	0,17	215	10,2	224	4,7	0,09
— I	300	14,2	358	9,3	0,18	247	8,9	285	5,9	0,12
0	316	10,4	26	10,7	0,21	280	5,1	337	6,4	0,12
+ I	328	6,8	46	11,6	0,23	306	3,5	358	7,1	0,14
+ II	331	6,2	49	11,7	0,23	314	3,0	2	7,1	0,14
+III	185	3,3	97	9,1	0,18	142	3,6	25	5,2	0,10
+IV	222	5,2	102	8,6	0,17	191	5,1	90	1,6	0,03
+ V	241	10,8	140	3,9	0,08	220	7,1	259	2,1	0,04
+VI	247	17,0	221	5,8	0,11	227	9,4	252	4,6	0,09
Постоянное течение			190	12,1	0,24	—	—	206	5,6	0,11
	14/XII $\varphi = 68°34',3$; $\lambda = 172°04',6$					23/XII $\varphi = 68°58',7$; $\lambda = 173°13',8$				
— V	318	15,8	314	12,0	0,23	91	6,1	85	4,9	0,10
—IV	344	16,4	348	12,6	0,25	31	4,4	14	4,4	0,09
—III	345	14,1	350	10,4	0,20	25	4,2	8	4,3	0,08
— II	340	9,4	346	5,5	0,11	20	3,7	1	4,0	0,08
— I	324	5,8	311	2,0	0,04	20	3,2	358	3,5	0,07
0	291	3,9	220	2,6	0,05	87	3,0	69	1,9	0,04
+ I	246	2,9	188	5,2	0,10	157	1,9	201	1,3	0,03
+ II	196	2,6	168	6,0	0,12	157	6,3	166	5,5	0,11
+III	156	2,5	153	6,4	0,12	159	6,4	169	5,6	0,11
+IV	135	3,0	145	6,7	0,13	226	2,1	290	2,9	0,06
+ V	133	4,0	145	7,4	0,14	305	1,8	331	3,1	0,06
+VI	139	5,4	144	9,3	0,18	210	7,2	320	7,5	0,15
Постоянное течение			330	3,9	0,08	—	—	113	1,3	0,03

на о. Врангеля наступала 19 ноября). Наблюдения 12—13 декабря сделаны в квадратуру (квадратурная амплитуда на о. Врангеля была 13 декабря). Как видно из данных графиков, максимум течения южных румбов — можно считать приливного течения в этом районе — приходится на — IV часа. В сизигию (17—18 ноября) скорость этого течения составляла 15,6 см/сек. (0,30 узла), в квадратуру же (12—13 декабря) она почти в 2 раза меньше и была 8,4 см/сек. (0,16 узла). Далее течение уменьшает свою скорость и около

—II часов последняя имеет первый минимум, возможно соответствующий полной воде в данных пунктах и смене течения на отливное — северных румбов. По нашим наблюдениям эта скорость при смене приливного течения на отливное равна в сизигию 8,7 см/сек. (0,17 узла), в квадратуру — 4,7 см/сек. (0,09 узла). Максимум отливного течения (северных румбов) наступает в период от +I до +II часов. Скорость течения в этот максимум в сизигию равна 11,7 см/сек. (0,23 узла), в квадратуру — 7,1 см/сек. (0,14 узла). Таким образом, разность максимумов отливных течений в сизигию и квадратуру здесь меньше, чем в остальные характерные моменты приливо-отливной фазы. Максимальная скорость отливного течения меньше, чем приливного. Однако, как видно из формы рассматриваемых графиков, максимальная скорость в отливном течении держится более продолжительное время (больше часа), чем в приливном (где изменение ее происходит весьма быстро).

Следующая смена отливного течения на приливное по нашим наблюдениям приходится на время от +IV до +V часов. Минимальная скорость течения в это время в сизигию составляет 3,9 см/сек. (0,08 узла), в квадратуру — 1,6 см/сек. (0,03 узла). Далее скорость приливного течения начинает быстро возрастать.

Вполне удовлетворительное соответствие характерных точек этих двух наших графиков дает основание полагать, что приливо-отливные течения в первом приближении ими обрисованы правильно. Подчеркнем, что изменение направления течения происходит по движению часовой стрелки.

Обратим внимание еще на одно обстоятельство. Обычно скорости приливо-отливных течений в сизигию увеличиваются процентов на 20 от средней величины и настолько же уменьшаются в квадратуры.[1] Скорость тех же приливо-отливных течений, естественно, зависит от стояния уровня вод, которое в свою очередь зависит от соотношения лунной и солнечной волн. В нашем районе за отсутствием достаточных данных мы не можем установить теоретическое соотношение амплитуд уровня в сизигию и квадратуру, а следовательно и хоть приблизительно наметить величины разностей скоростей приливо-отливных течений в сизигию и квадратуру. Фактически, по разобранным нами двум сериям наблюдений эти разности в характерных точках графика составляют в процентах от величин в квадратуру приращение к ним: в максимуме скоростей приливного течения 86%, в минимуме (смене приливного течения на отливное) — 85%, в максимуме отливного течения 65% и, наконец, в минимуме отливного (смене на приливное течение) — 144%. Как видно из этих цифр, приращение скоростей течения в сизигию в сравнении с их величинами в квадратуру весьма велико и составляет от последних около 90%. Не исключена возможность, что некоторая доля уменьшения скоростей течения в квадратуру по сравнению с их величиной в сизигию может быть отнесена за счет влияния нарастающего ледяного покрова (между наблюдениями наших серий прошло 25 суток, когда шло интенсивное ледообразование). Можно предполагать (хотя этот вопрос остается еще совершенно не освещенным), что с увеличением мощности ледяного покрова и с расширением его распространения приливо-отливные явления, в том числе и приливо-отливные течения, изменяются, в частности уменьшаются по величине.

Следует сделать еще одно характерное замечание, относящееся к графикам обрисованных серий приливо-отливных течений. Как мы уже указывали, при смене течений у нас имеются какие-то минимумы (названный нами первым — большой, вторым — меньший), хотя до нуля скорость все же не падает, сохраняя еще заметную величину. Это обстоятельство наводит на мысль, что

[1] Ю. М. Шокальский, Физическая океанография. Л., 1933, стр. 261.

здесь для приливо-отливного явления большую роль, видимо, играют суточные приливные волны. При этом предположении становятся также понятными неодинаковые значения обоих максимумов и обоих минимумов.

Если мы теперь обратимся к результатам наших двух последних серий наблюдений, то увидим, что они сильно расходятся с разобранными данными первых двух.

В серии, взятой 14 декабря, это расхождение особенно касается направления течения, которое здесь имеет противоположный характер тому, какой мы видели в первых двух сериях. Кривая изменения скорости в указанной серии в общем еще сохраняет некоторые части, идентичные двум предыдущим сериям. Так, первый максимум скорости в 12,6 см/сек. (0,25 узла) расположен на том же — IV часе, минимум в 2,0 см/сек. (0,04 узла) также близок по времени (—I час, а в предыдущих сериях —II часа). Точно так же можно, правда с известной натяжкой, дальнейшее изменение кривой толковать в духе первых двух серий, а именно изгиб около +IV часа как второй минимум, а следовательно скорости на +I и +II часа как соответствующие второму максимуму. Однако, как мы уже указывали, направление течения на этом графике противоположно таковым в первых двух сериях. Еще менее сходен с последними график серии, взятой 23 декабря. Он, во-первых, также имеет противоположные направления течения, а во-вторых, первый минимум сильно сдвинут вправо. Общими точками кривой изменения скорости с первыми сериями могут быть признаны положения вторых максимума и минимума. Напомним, что обработка этой серии была сделана по несглаженной кривой, чему, видимо, и следует в значительной мере приписать и неясно выраженный ход кривой изменения скорости течения, и отличное от первых серий направление течения. В этой последней серии, взятой в среднюю фазу приливо-отливного явления, любопытными являются величины скоростей. Так, максимум скорости на графике равен 7,5 см/сек. (0,15 узла), второй максимум — 5,6 см/сек. (0,11 узла), минимумы: 1,3 см/сек. (0,03 узла) и 2,9 см/сек. (0,06 узла).

Все приведенные величины, как видно, значительно меньше аналогичных величин серии 12—13 декабря, взятой в квадратуру. Это говорит в пользу высказанного нами выше предположения об уменьшении скоростей приливо-отливных течений по мере того, как поверхность моря закрывается льдом.

Из предыдущего нашего изложения вытекало, что в основном отличие графиков последних двух серий от первых определяется меньшей точностью произведенных наблюдений 14 и 23 декабря, а может быть даже и их ошибочностью. Однако можно высказать и другое предположение, оправдывающее опубликование этих неточных последних двух серий. Именно — можно предположить, что данные расхождения, помимо неточности наблюдений, определяются также и весьма сложным режимом приливо-отливных течений в Чукотском море.[1]

В заключение коснемся других имеющихся данных о приливо-отливных течениях в Чукотском море. Первые наблюдения этого явления были произведены экспедицией на „Мод“ 8—10 августа 1922 г. вблизи о. Геральд (в ши-

[1] По мнению А. П. Носкова, любезно сообщившего нам эти данные, в Чукотское море входят три приливных волны: одна с северо-запада, через пролив Лонга, вторая с севера или северо-востока и третья с юга, через Берингов пролив. При слиянии этих волн друг с другом происходит их частичная интерференция. Отсюда ясно вытекает, что приливо-отливные течения в пограничных участках, где происходит интерференция волн, сильно искажаются и уменьшают величины своих скоростей. Не исключена возможность, что наши серии 14 и 23 декабря и оказались взятыми в пределах таких участков Чукотского моря.

роте 71°20′ и долготе 175°00′ западной). Наблюдения были сделаны в период времени, близкий к сизигии (полнолуние 7 августа). По этим данным[1] максимальное приливо-отливное течение имело скорость в 16,5 см/сек. и было направлено на S. Скорость минимального течения составляла 13,0 см/сек. Изменение направления течения происходило по часовой стрелке. Таким образом, в целом эти данные вполне сходятся с результатами наших двух первых серий. Отличие в разности скоростей максимального и минимального течений вполне понятно, поскольку наблюдения у о. Геральд были сделаны в более мористом районе.

Кроме этих наблюдений „Мод", в Чукотском море, уже после экспедиции на „Челюскине", были сделаны еще три полусуточных станции с измерением течений экспедицией на ледоколе „Красин". Из данных наблюдений опубликованы только результаты станции, взятой у мыса Сердце-Камень. Из двух других станций одна была взята у мыса Отто Шмидта, почти в самой бухте, другая — за мысом Биллингса.[2] На обеих последних станциях были обнаружены или очень незначительные скорости, при разных направлениях, или вообще отсутствие скоростей. Станция у мыса Сердце-Камень имеет максимальную скорость в 23 см/сек. (0,45 узла), с направлением течения — 110°. В минимуме скорость падает до нуля. Более детальное сопоставление данных этой станции с нашими наблюдениями представляется затруднительным, ввиду не вполне ясной увязки первых с приливо-отливными колебаниями уровня,[3] а также из-за отсутствия материалов по элементам приливного явления у мыса Сердце-Камень. Этими материалами и ограничиваются имеющиеся у нас данные по приливо-отливным течениям в Чукотском море. Как видно из изложенного, наблюдения этого рода, сделанные на „Челюскине", хотя имеющие всего лишь ориентировочный характер, внесли существенное пополнение в изучение данного вопроса.

Глава III

ОСЕННИЙ И ЗИМНИЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОД ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЧУКОТСКОГО МОРЯ

Гидрологических исследований в Чукотском море к настоящему времени произведено не мало. Однако все произведенные гидрологические работы были здесь выполнены в навигационное время, т. е. в весенний, летний и лишь отчасти осенний периоды. Наиболее крупные из произведенных работ были сделаны в самые последние годы. Начиная с 1929 г. исследования, выразившиеся в производстве гидрологических разрезов и взятии отдельных станций, были осуществлены целым рядом экспедиций. Материал, доставленный экспедициями, в которых участвовали Г. Е. Ратманов (1929, 1932, 1933 и 1935 гг.), Н. И. Евгенов (1934 г.), В. Ю. Визе (1932 и 1934 гг.) и др., обширен и в первом приближении может охарактеризовать режим данного моря в навигационный период.

---

[1] H. U. Sverdrup, Dynamic of Tides on the North-Siberian Shelf. Results from the Maud-Expedition Geof. Publ., vol. IV, No 5, Oslo, 1926, p. 9.

[2] Г. Е. Ратманов, Гидрологические работы ледокола „Красин" в 1935 году. „Научные работы экспедиции на ледоколе „Красин" в 1935 г." Изд. Главсевморпути, Л., 1936.

[3] По сообщению А. П. Носкова, вычисленные течения приведены к полной воде, наблюденной по футштоку в период измерения течений.

Таблица 11

Наблюдения над поверхностным слоем воды, произведенные в Чукотском море на л/п „Челюскин" в 1933 году

Дата	Время	φ	λ (W)	Температура воды	S‰	Alk	$\frac{Alk}{S‰} 10^5$	Волнение в баллах	Видимость в баллах	Лед
16/IX	17 ч. 00 м.	68°57′,9	179°35′,5	—1°,2	22,50	1,657	7364	—	—	
17/IX	0 „ 00 „	68 52 ,9	179 06 ,5	—1 ,5(?)	16,28	1,096	6732	0	5	Кр.-бит., торос., 7 б.
	4 „ 00 „	68 51 ,3	178 49 ,0	—1 ,7(?)	19,05	1,820	9559	0	7	Кр.-м.-бит., сплоч., 8 б., сало, нилас
	7 „ 00 „	68 47 ,5	178 40 ,5	—1 ,8(?)	17,41	1,873	10 758	0	7	Кр.-м.-бит., сплоч., 9 б., сало, нилас
	16 „ 20 „	68 34 ,0	178 00 ,0	—1 ,2	22,41	1,705	7608	0	7	Кр.-м.-бит., сплоч., торос., 10 б.
	18 „ 10 „	68 32 ,8	177 55 ,0	—1 ,2	24,83	1,276	5139	0	7	Кр.-м.-бит., сплоч., торос., 10 б., с небольш. прогалин., затянут. снежурой
18/IX	4 „ 00 „	68 25 ,7	177 32 ,5	—1 ,9(?)	20,21	1,596	7897	0	6	М.-кр.-бит., сплоч., 9 б., с ниласом
	7 „ 00 „	68 22 ,8	177 18 ,0	—1 ,2(?)	18,46	1,417	7676	—	—	М.-кр.-бит., сплоч., 9 б., с ниласом
	11 „ 00 „	68 18 ,0	176 48 ,0	—1 ,0	16,64	1,333	8382	0	6	Кр.-бит. и поля 5—6 б., разводья затянуты ниласом из снежуры
	14 „ 00 „	68 10 ,5	176 23 ,0	—1 ,3	24,65	1,449	5878	0	6	Кр.-м.-бит., 3—4 б., большие разводья чистой воды; малые разводья затянуты ниласом из снежуры
	16 „ 30 „	68 05 ,2	176 02 ,0	—1 ,4(?)	14,70	1,023	6959	—	—	Кр.-м.-бит., поля 7 б., разводья покрыты ниласом из снежуры
	18 „ 00 „	68 06 ,8	175 54 ,0	—1 ,6(?)	12,63	0,919	7298	0	6	Кр.-м.-бит., 6 б., разводья чистой воды, частью затянутые ниласом в 4—5 см толщиной
	20 „ 00 „	68 09 ,9	175 45 ,5	—1 ,6(?)	12,70(?)	2,173	17 110(?)	0	6	
19/IX	4 „ 00 „	68 06 ,0	175 41 ,0	—1 ,9(?)	24,45	2,144	8958	0	7	М.-кр.-бит., нилас, молодик 8 б.
	7 „ 00 „	68 04 ,2	176 16 ,0	—1 ,6(?)	10,14	0,937	9241	0	7	М.-кр.-бит., нилас, молодик 8 б.
	9 „ 00 „	68 02 ,1	176 20 ,0	—1 ,6(?)	10,14	0,760	7495	0	6	Широкое разводье, покрытое склянкой среди торос. льда, 8 б.
5/X	14 „ 00 „	67 22 ,0	174 04 ,2	—1 ,0	24,67	1,767	7162	—	—	Торос. поля 9 б.
	16 „ 00 „	67 21 ,5	174 00 ,8	—1 ,5	24,74	1,761	7118	—	—	В разводье
	20 „ 35 „	68 03 ,5	175 35 ,5	—1 ,5(?)	21,49	1,676	7799	—	—	Лед 10 б.
6/X	15 „ 15 „	67 14 ,4	173 30 ,4	—1 ,1	22,18	1,584	7142	—	—	Тяжелый лед 10 б.
7/X	8 „ 00 „	67 07 ,3	172 53 ,3	—1 ,6(?)	24,47	1,756	7176	—	—	Вдоль кромки разводья
	11 „ 35 „	67 05 ,4	172 25 ,0	—1 ,8(?)	21,62	1,528	7068	—	—	Небольшие разводья
	15 „ 10 „	67 01 ,8	172 01 ,3	—1 ,6(?)	18,93	1,337	7063	—	—	Лед 9 б.
9/X	11 „ 40 „	66 57 ,4	171 29 ,0	—1 ,6(?)	14,99	1,054	7031	—	—	—
10/X	11 „ 00 „	66 56 ,0	171 28 ,5	—1 ,6(?)	25,32	2,271	8969	—	—	—
11/X	14 „ 00 „	67 07 ,8	171 40 ,0	—0 ,8	17,79	1,248	7015	0	3	Разводья
	16 „ 00 „	67 06 ,9	171 26 ,8	—1 ,6(?)	16,29	1,142	7010	0	3	Разводья

Рис. 56. Схема расположения глубоководных станций, взятых на л/п „Челюскин" в Чукотском море в 1933/34 г.

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбова

Материалы по Чукотскому морю, добытые в 1933—1934 гг. экспедицией на „Челюскине", являются дополняющими, так как „Челюскин" явился единственным судном и не только для Чукотского моря, но и для других полярных морей, по которым проходит Северный морской путь, с которого оказалось возможным произвести более или менее подробные работы по изучению зимнего режима открытой части моря. Вполне понятно, что, поскольку движение дрейфующего вместе со льдами судна является пассивным, взятые с „Челюскина" во время его дрейфа гидрологические станции не укладываются в систему разрезов, обычно построенных по определенному исследовательскому плану. Также вполне естественно, что между взятыми гидрологическими станциями отсутствует синхронность. Поэтому в нижеприводимом анализе нам приходится рассматривать гидрологическую станцию или небольшую группу их как характеризующую водную толщу в определенный период времени в данном районе моря. В этом плане в выяснении сезонного характера режима моря и построено описание произведенных „Челюскиным" гидрологических станций в Чукотском море.

Прежде всего коснемся поверхностных гидрологических наблюдений. Во время самостоятельного движения судна таковые произведены в периоды с 16 по 19 сентября и с 5 по 11 октября. Данные этих наблюдений приведены в табл. 11. Все эти наблюдения были сделаны в зоне моря, прилегающей к берегу Чукотского полуострова. Таким образом они до известной степени характеризуют поверхностный слой описываемого ниже юго-восточного течения. В таблице у большинства температур воды поставлены вопросительные знаки. Это температуры, оказавшиеся ниже температуры замерзания при данной солености. При наличии ледяного покрова во время его интенсивного образования под влиянием отрицательных температур воздуха, какие были налицо в периоды наших наблюдений, данные по температуре воды — в особенности, а также отчасти данные по солености не могут претендовать на точность. Причинами тому могут быть: обмерзание ведра и оправы поверхностного термометра, а также то, что в склянку с пробой воды попадали зачерпнутые ведром вместе с водой выпадающие кристаллы льда, вследствие чего определяемая соленость могла быть пониженной. Однако мы считаем, что вероятность ошибки в температуре больше, чем вероятность ошибки в солености.

В силу сказанного гидрологический анализ вод в основном сделан нами по произведенным глубоководным станциям, данные которых представлены в табл. 12 и 13, а расположение дано на рис. 56.

§ 1. Воды у побережья Чукотского полуострова и юго-восточного течения

Глубоководные гидрологические станции, взятые на „Челюскине" в Чукотском море в период самостоятельного движения судна, а также во время его дрейфа до входа в Берингов пролив, большей частью располагаются вблизи берега. Поэтому данные станции могут до некоторой степени характеризовать состояние вод холодного SE течения, которое, как мы видели в предыдущей главе, является одним из основных факторов, определяющих режим Чукотского моря.

Период времени, в который взята эта серия станций, весьма большой — $1^1/_2$ месяца (с 15 сентября по 2 ноября) — и характеризует собой переход от летнего режима вод к зимнему.

На рис. 57 представлены эпюры распределения температуры и солености на двух станциях, взятых 16 и 17 сентября 1933 г. под Чукотским берегом.

Таблица 12

Глубинные гидрологические станции, взятые в Чукотском море на л/п „Челюскин" в 1933—1934 гг.

Глубина в м	t°	Cl	S‰	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S‰} 10^5$
			Ст. № 35. $\varphi = 68°58'$; $\lambda = 179°35'$ W					
			16/IX. 1933 г. 17 ч. Общая глубина 19,5 м					
0	—1,2	12,45	22,50	18,08	1224	0	1,657	7364
10	—1,27	12,01	21,71	17,43	1287	126	2,022	9314
19	—1,37	14,36	25,95	20,86	957	227	1,863	7179
			Ст. № 36. $\varphi = 68°33',2$; $\lambda = 177°56'$ W					
			17/IX. 17 ч. 45 м. Общая глубина 22 м					
0	—1,2	13,74	24,83	19,96	1043	0	1,276	513§
10	—1,27	13,51	24,42	19,62	1076	106	1,846	7572
15	—1,29	13,97	25,25	20,30	1010	158	1,922	7612
21	—1,38	14,46	26,13	21,01	942	217	1,926	7371
			Ст. № 37. $\varphi = 68°10'$; $\lambda = 175°45',5$ W					
			18/IX. 20 ч. 25 м. Общая глубина 35 м					
0	—1,6(?)	7,02	12,70(?)	10,13	1997	0	—	—
10	—1,38	14,85	24,83	19,96	1043	192	2,020	7529
20	—1,49	—	—	—	—	—	—	—
25	—0,01	17,17	31,02	24,92	569	313	2,265	7302
30	—1,40	—	—	—	—	—	—	—
34	1,40	17,76	32,09	25,82	483	360	2,339	7240
			Ст. № 38. $\varphi = 68°02'$; $\lambda = 175°39',4$ W					
			19/IX. 9 ч. 05 м. Общая глубина 32 м					
0	—1,6(?)	5,60	10,14(?)	8,06	2200	0	0,760	—
10	—1,37	14,42	26,06	20,96	943	157	1,865	7157
15	—1,38	—	—	—	—	—	—	—
20	—0,95	17,38	29,60	23,81	674	238	2,134	—
25	—1,60	17,46	31,55	25,40	523	268	2,350	7448
31	—1,61	17,50	33,62	27,08	363	295	—	—
			Ст. № 39. $\varphi = 67°19'2$; $\lambda = 173°50'$ W					
			5/X. 20 ч. 35 м. Общая глубина 21 м					
0	—1,5(?)	11,89	21,49(?)	17,26	1303	0	1,676	7101
10	—1,31	13,97	25,25	20,30	1010	116	1,853	7315
20	—1,33	14,12	25,52	20,54	986	216	1,867	7316

Глубина в м	t°	Cl	S‰	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S‰} 10^5$
			Ст. № 40. $\varphi = 66°56'$; $\lambda = 171°28',5$ W					
			10/X. 11 ч. Общая глубина 33 м					
0	—1,6(?)	14,01	25,32(?)	20,35	1005	0	1,810	7149
10	—1,34	14,01	25,32	20,35	1005	101	1,897	7492
25	—1,36	14,12	25,52	20,51	990	251	1,835	7191
31	—1,39	15,09	27,27	21,93	854	305	1,986	7297
			Ст. № 41. $\varphi = 66°49',2$; $\lambda = 170°57'$ W					
			14/X. 15 ч. Общая глубина 39 м					
10	—1,43	14,36	25,95	20,86	957	0	2,004	7723
25	—1,38	14,64	26,46	21,27	917	141	1,933	7382
37	0,79	17,97	32,47	26,05	556	229	2,377	7323
			Ст. № 42. $\varphi = 66°41'2$; $\lambda = 170°41'$ W					
			16/X. 10 ч. 10 м. Общая глубина 43 м					
25	—0,65	16,42	29,67	23,86	670	0	2,134	6597
41	0,07	17,93	32,39	26,03	463	90	2,333	—
			Ст. № 43. $\varphi = 67°31',2$; $\lambda = 172°33'$ W					
			26/X. 10 ч. Общая глубина 46 м					
10	—1,46	14,63	26,44	21,25	919	0	1,978	7481
25	—1,49	16,53	29,87	24,03	653	118	2,190	7385
46	—1,38	17,74	32,05	25,80	485	237	2,303	7190
			Ст. № 44. $\varphi = 67°1',4$; $\lambda = 171°12'$ W					
			29/X. 14 ч. 50 м. Общая глубина 42 м					
5	—1,45	14,76	26,67	21,44	901	0	1,935	7255
10	—1,44	14,75	26,65	21,43	902	45	1,955	7336
25	—1,51	15,03	27,16	21,83	864	177	1,974	7268
30	—1,50	15,11	27,30	21,95	852	220	1,969	7216
35	0,12	17,16	31,00	24,90	571	256	2,209	7126
41	0,43	17,54	31,69	25,44	614	292	2,271	7166
			Ст. № 45. $\varphi = 66°44',7$; $\lambda = 170°33'$ W					
			30/X. 14 ч. 45 м. Общая глубина 51 м					
5	—1,51	15,52	28,04	22,56	794	0	2,012	7195
10	—1,50	15,45	27,92	22,45	804	40	2,014	7421
25	—1,59	16,38	29,60	23,82	673	111	2,122	7379
35	—1,57	16,59	29,97	24,12	645	217	2,142	7268
50	—0,54	17,45	31,53	25,35	527	305	2,257	7159

Глубина в м	t°	Cl	$S^0/_{00}$	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S^0/_{00}} 10^5$
			Ст. № 46. $\varphi = 66°30'$; $\lambda = 169°55'$ W					
			31/X. 15 ч. 40 м. Общая глубина 50 м					
10	—1,44	16,62	30,03	24,16	641	0	2,172	7233
25	—0,84	17,47	31,56	25,40	523	87	2,291	7259
35	—0,69	17,60	31,80	25,57	507	139	2,291	7204
49	—0,33	17,81	32,18	25,87	478	208	2,305	7163
			Ст. № 47. $\varphi = 66°20',2$; $\lambda = 169°27'$ W					
			1/XI. 16 ч. 30 м. Общая глубина 54 м					
10	—1,34	17,64	31,87	26,65	499	0	—	—
25	—1,33	17,65	31,89	25,66	498	75	2,299	7210
50	—0,65	18,02	32,56	26,18	449	194	2,341	7190
			Ст. № 48. $\varphi = 66°10',4$; $\lambda = 169°11',3$ W					
			2/XI. 19 ч. Общая глубина 50 м					
5	—1,40	17,76	32,09	25,82	483	0	2,293	7146
10	—1,37	17,78	32,12	25,85	480	24	2,315	7208
25	—1,27	17,84	32,23	25,95	470	11	2,305	7160
49	—0,69	18,04	32,59	26,21	446	110	2,341	7183
			Ст. № 49. $\varphi = 65°51',4$; $\lambda = 169°15',9$ W					
			4/XI. 12 ч. 30 м. Общая глубина 50 м					
5	—1,26	17,08	30,86	24,84	576	0	2,223	7203
10	—1,17	17,09	30,88	24,85	575	29	2,239	7251
25	—0,84	17,18	31,04	24,97	564	115	2,235	7200
49	—0,30	17,97	32,47	26,09	453	249	2,333	7185
			Ст. № 50. $\varphi = 66°3',8$; $\lambda = 169°5',7$ W					
			5/XI. 12 ч. Общая глубина 46 м					
5	—1,08	17,08	30,86	24,84	576	0	2,218	7191
10	—0,89	17,12	30,93	24,88	573	29	2,243	7252
15	—0,79	17,18	31,04	24,97	564	57	2,235	7200
25	0,23	17,55	31,71	25,47	516	111	2,287	7212
35	—0,17	17,81	32,18	25,82	479	161	2,337	7262
45	—0,19	17,83	32,21	25,87	476	209	2,281	7082
			Ст. № 51. $\varphi = 66°41',3$; $\lambda = 169°39'$ W					
			6/XI. 10 ч. Общая глубина 46 м					
4	—1,40	17,06	30,82	24,80	580	0	2,227	7229
10	—1,41	17,06	30,82	24,80	580	29	2,225	7219
25	—0,60	17,69	31,96	25,70	494	110	2,307	7218
35	—0,47	17,72	32,01	25,74	490	159	2,309	7213
45	—0,57	17,70	31,98	25,71	492	208	2,291	7167

Глубина в м	t°	Cl	$S^0/_{00}$	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S^0/_{00}} 10^5$
			Ст. № 52. $\varphi = 66°59',3$; $\lambda = 169°19'$ W					
			7/XI. 10 ч. Общая глубина 47 м					
5	—1,58	—	—	—	—	—	—	—
10	—1,52	17,06	30,82	24,81	579	0	2,230	7236
15	—1,22	17,08	30,86	24,84	576	29	2,230	7226
25	0,26	17,54	31,69	25,45	518	84	2,285	7210
46	0,63	17,62	31,82	25,54	509	141	2,303	7238
			Ст. № 53. $\varphi = 67°15',4$; $\lambda = 168°48',0$ W					
			8/XI. 13 ч. Общая глубина 47 м					
5	—1,60	17,06	30,82	24,81	579	0	2,251	7304
10	—1,57	17,07	30,84	24,83	577	29	2,240	7268
25	0,22	17,61	31,82	25,55	508	110	2,271	7137
46	0,23	17,61	31,82	25,55	508	217	2,295	7216
			Ст. № 54. $\varphi = 67°30',6$; $\lambda = 168°29'$ W					
			9/XI. 10 ч. 30 м. Общая глубина 44 м					
5	—1,65	17,06	30,82	24,81	579	0	2,234	7249
10	—1,54	17,12	30,93	24,90	571	29	2,230	7210
25	0,13	17,52	31,65	25,42	521	111	2,255	7125
43	0,10	17,65	31,89	25,62	502	203	2,287	7172
			Ст. № 55. $\varphi = 67°46'$; $\lambda = 168°10'$ W					
			10/XI. 10 ч. 30 м. Общая глубина 46 м					
5	—1,64	17,07	30,84	24,83	577	0	2,211	7169
10	—1,50	17,09	38,88	24,86	575	29	2,092	6775
25	0,21	17,53	31,67	25,44	519	111	2,168	6846
45	0,07	17,63	31,85	25,60	504	213	2,244	7062
			Ст. № 56. $\varphi = 68°00',5$; $\lambda = 168°12'$ W					
			11/XI. 10 ч. 40 м. Общая глубина 54 м					
5	—1,50	17,18	31,04	24,99	562	0	—	—
10	—1,40	17,24	31,15	25,07	555	28	—	—
15	—1,31	17,21	31,09	25,03	558	56	—	—
25	—0,23	17,66	30,82	24,77	583	113	—	—
35	—0,23	17,67	31,92	25,66	498	167	—	—
50	—0,10	17,77	32,10	25,81	484	241	—	—
52	—0,11	—	—	—	—	—	—	—

Глубина в м	t°	Cl	S‰	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S‰} 10^5$
			Ст. № 57. $\varphi = 67°59',7$; $\lambda = 168°53'$ W					
			12/XI. 10 ч. 25 м. Общая глубина 52 м					
5	—1,53	16,97	30,66	24,68	592	0	2,244	7319
10	—1,60	16,99	30,70	24,70	590	30	2,255	7345
25	—0,74	17,56	31,73	25,52	511	113	2,287	7208
50	—0,38	17,81	32,18	25,87	478	237	2,179	6774
			Ст. № 58. $\varphi = 57°50',2$; $\lambda = 168°47',5$ W					
			Общая глубина 47 м					
5	—1,65	16,59	29,97	24,12	645	0	2,229	7437
10	—1,62	16,58	29,96	24,11	646	32	2,188	7303
15	—1,61	16,73	30,23	24,34	624	64	2,108	6973
25	—1,03	17,62	31,83	25,62	502	120	2,269	7160
46	—0,52	17,85	32,85	25,94	471	222	2,321	7066
			Ст. № 59. $\varphi = 67°54',8$; $\lambda = 168°32'$ W					
			14/XI. 14 ч. 40 м. Общая глубина 56 м					
5	—1,63	16,48	29,78	23,96	660	0	2,088	7012
10	—1,59	16,49	29,79	23,98	658	33	2,186	7188
25	—1,37	17,02	30,75	24,74	586	126	2,108	6855
50	—0,72	17,78	32,12	25,84	481	260	2,359	7344
			Ст. № 60. $\varphi = 68°6',0$; $\lambda = 168°45'$ W					
			15/XI. 16 ч. 40 м. Общая глубина 54 м					
10	—1,61	16,84	30,43	24,49	610	0	2,104	6914
15	—1,54	17,21	31,09	25,04	557	29	2,238	7199
25	—0,56	17,70	31,98	25,71	493	82	2,138	6685
35	—0,46	17,75	32,07	25,78	487	131	2,251	7019
50	—0,44	17,74	32,05	25,77	488	204	2,161	6743
			Ст. № 61. $\varphi = 68°7',8$; $\lambda = 169°31'$ W					
			16/XI. 16 ч. 25 м. Общая глубина 54 м					
5	—1,60	16,21	29,29	23,57	697	0	2,090	7136
10	—1,59	16,24	29,34	23,61	789	37	2,108	7185
25	—1,41	17,14	30,97	24,92	569	139	2,251	7268
30	—0,37	17,76	32,09	25,79	486	165	2,307	7189
50	—0,55	17,82	32,20	25,90	475	261	2,293	7121
53	—0,59	17,61	31,82	25,59	505	276	2,269	7181

Глубина в м	t°	Cl	$S^0/_{00}$	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S^0/_{00}} 10^5$
			Ст. № 62. $\varphi = 68°6',9$; $\lambda = 169°52'$ W					
			17/XI. 16 ч. 10 м. Общая глубина 55 м					
10	—1,51	15,77	28,49	22,93	758	0	2,082	7308
25	—1,52	17,33	31,31	25,20	542	97	2,251	7189
35	—0,48	17,87	32,29	25,96	470	148	2,297	7114
50	—0,56	17,87	32,29	25,97	469	217	2,309	7154
			Ст. № 63. $\varphi = 63°13',8$; $\lambda = 169°51',5$ W					
			19/XI. 17 ч. 20 м. Общая глубина 53 м					
10	—1,51	16,33	29,51	23,74	681	0	2,102	7127
25	—1,51	17,31	31,27	25,17	545	92	2,115	6770
35	—0,42	17,81	32,18	25,87	478	143	2,246	6979
50	—0,58	17,84	32,23	25,93	472	214	2,223	6897
			Ст. № 64. $\varphi = 68°21',6$; $\lambda = 169°47',5$ W					
			20/XI. 17 ч. 20 м. Общая глубина 52 м					
10	—1,56	15,93	28,78	23,16	737	0	1,998	6774
25	—1,12	17,45	31,53	25,38	525	95	2,203	6990
35	—0,56	17,82	32,20	25,90	475	145	2,170	6770
50	—0,66	17,84	32,23	25,93	472	216	2,218	6882
			Ст. № 65. $\varphi = 68°05',4$; $\lambda = 171°32'$ W					
			23/XI. 14 ч. 15 м. Общая глубина 47 м					
10	—1,47	17,05	30,81	24,79	581	0	2,160	7011
25	—1,54	17,08	30,86	24,85	575	87	2,099	6802
30	—1,41	17,13	30,95	24,91	570	116	2,119	6879
45	—1,19	17,84	32,23	25,95	471	194	2,202	6832
			Ст. № 66. $\varphi = 67°56'$; $\lambda = 172°1',5$ W					
			24/XI. 14 ч. 15 м. Общая глубина 44 м					
5	—1,59	17,37	31,38	25,22	540	0	2,174	6931
10	—1,59	17,57	31,64	25,47	516	26	—	—
25	—0,96	17,39	31,42	25,28	534	105	2,146	6830
30	—0,48	17,92	32,38	26,03	463	130	2,241	6921
35	—0,09	17,87	32,29	25,94	471	153	2,289	7089
43	0,45	18,10	32,70	26,25	442	190	2,237	6841
			Ст. № 67. $\varphi = 67°53',5$; $\lambda = 172°05'$ W					
			27/XI. 16 ч. 40 м. Общая глубина 44 м					
10	—1,67	17,13	30,95	24,92	569	0	2,180	7044
25	—1,68	17,42	31,47	25,34	528	79	2,207	7013
30	—1,68	17,44	31,51	25,36	527	105	2,152	6830
33	0,20	18,08	32,66	26,24	443	120	2,259	6917
35	0,23	18,01	32,54	26.14	452	156	2,264	6958
43	0,34	18,04	32,59	26,16	451	192	2,325	7134

Глубина в м	t°	Cl	S‰	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S‰} 10^5$
			Ст. № 68. $\varphi = 67°54',1$; $\lambda = 172°7',7$ W					
			30/XI. 12 ч. 15 м. Общая глубина 41 м					
10	—1,68	16,90	30,53	24,58	601	0	2,196	7193
25	—1,68	17,30	31,26	25,16	546	86	2,237	7156
30	—1,35	17,51	31,64	25,40	523	113	2,226	7067
40	0,54	18,09	32,68	26,23	444	161	2,321	7102
			Ст. № 69. $\varphi = 68°7',2$; $\lambda = 172°40'$ W					
			1/XII. 10 ч. 15 м. Общая глубина 46 м					
10	—1,68	16,93	30,59	24,62	597	0	2,149	7025
25	—1,36	17,31	31,27	25,16	546	86	2,192	7010
30	—0,06	17,86	32,27	25,92	473	112	2,255	6988
36	—0,06	17,91	32,36	26,00	466	141	2,259	6981
45	—0,02	17,91	32,36	26,00	466	183	2,269	7012
			Ст. № 70. $\varphi = 68°17',5$; $\lambda = 172°47'$ W					
			2/XII. 8 ч. 05 м. Общая глубина 48 м					
10	—1,61	17,00	30,72	24,73	583	0	2,171	7022
25	—1,66	17,35	31,35	25,23	539	84	2,205	7033
35	—0,47	17,81	32,18	25,81	484	135	2,249	6989
47	—0,35	17,80	32,16	25,80	485	193	2,251	7000
			Ст. № 71. $\varphi = 67°56',5$; $\lambda = 172°28',2$ W					
			5/XII. 13 ч. 05 м. Общая глубина 45 м					
10	—1,66	17,50	31,62	25,46	517	0	2,188	6920
25	—1,61	17,27	31,20	25,12	550	80	2,127	6821
33	—0,28	18,00	32,52	26,14	452	120	2,185	6719
44	—0,26	17,90	32,34	26,00	466	170	2,243	6936
			Ст. № 72. $\varphi = 68°03',2$; $\lambda = 172°24',8$ W					
			8/XII. 16 ч. 15 м. Общая глубина 47 м					
10	—1,67	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,68	17,18	31,04	24,99	562	0	2,182	7030
35	—0,36	17,82	32,20	25,89	476	52	2,233	6985
46	—0,33	17,82	32,20	25,89	476	104	2,237	6947
			Ст. № 73. $\varphi = 68°4',1$; $\lambda = 172°19',4$ W					
			10/XII. 10 ч. 10 м. Общая глубина 47 м					
10	—1,68	17,09	30,88	24,86	575	0	2,107	6823
25	—1,60	17,26	31,18	25,11	551	84	2,216	7107
30	—0,46	17,73	32,03	25,75	489	109	2,225	6947
35	—0,34	17,84	32,23	25,92	473	133	2,311	7170
42	—0,34	17,85	32,25	25,93	472	166	—	—
45	—0,34	17,80	32,16	25,86	479	180	2,157	6707

Глубина в м	t°	Cl	S‰	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S‰} 10^5$
			Ст. № 74. $\varphi = 68°19',5$; $\lambda = 171°47'$ W					
			11/XII. 13 ч. 40 м. Общая глубина 52 м					
10	—1,69	17,39	31,42	25,29	533	0	2,157	6865
25	—1,69	17,43	31,49	25,35	527	80	2,150	6828
35	—1,73	17,44	31,51	25,36	527	133	2,131	6763
50	—1,69	17,56	31,73	25,53	510	211	2,185	6886
			Ст. № 75. $\varphi = 68°34',3$; $\lambda = 172°05'$ W					
			14/XII. 10 ч. 25 м. Общая глубина 52 м					
10	—1,74	17,64	31,87	25,66	498	0	2,290	7186
25	—1,69	17,53	31,67	25,50	513	76	2,163	6830
35	—1,75	17,56	31,73	25,54	509	127	2,175	6855
50	—1,69	17,70	31,98	25,74	490	202	2,278	7123
			Ст. № 76. $\varphi = 68°41',2$; $\lambda = 172°24'$ W					
			18/XII. 14 ч. 15 м. Общая глубина 52 м					
10	—1,75	17,96	32,45	26,13	453	0	2,225	6857
25	—1,74	17,68	31,94	25,72	492	71	2,168	6788
35	—1,74	17,93	32,39	26,08	458	149	2,221	6857
50	—1,71	17,98	32,48	26,16	451	217	2,300	7081
			Ст. № 77. $\varphi = 68°56',8$; $\lambda = 172°48',2$ W					
			19/XII. 12 ч. 10 м. Общая глубина 50 м					
10	—1,73	17,57	31,74	25,55	508	0	2,146	6761
25	—1,74	17,54	31,69	25,51	512	77	2,188	6905
35	—1,72	17,62	31,83	25,63	501	128	2,260	7100
48	—1,72	17,62	31,83	25,63	501	193	2,147	6745
			Ст. № 78. $\varphi = 69°02',3$; $\lambda = 173°19',5$ W					
			21/XII. 20 ч. 30 м. Общая глубина 51 м					
10	—1,74	17,55	31,71	25,53	510	0	2,249	7092
25	—1,74	17,54	31,69	25,51	512	77	2,146	6772
35	—1,76	17,56	31,73	25,54	509	128	2,251	7094
49	—1,69	17,67	31,92	25,70	494	198	2,246	7036

Глубина в м	t°	Cl	S‰	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S‰} 10^5$
			Ст. № 79. $\varphi = 69°05',4$; $\lambda = 173°29'$ W					
			26/XII. 12 ч. 45 м. Общая глубина 52 м					
10	—1,77	17,50	31,62	25,46	517	0	2,218	7015
25	—1,73	17,49	31,60	25,44	519	78	2,239	7085
35	—1,73	17,74	32,05	25,81	484	128	2,263	7061
50	—1,73	17,73	32,03	25,79	486	201	2,227	6953
			Ст. № 80. $\varphi = 69°09',8$; $\lambda = 174°06'$ W					
			31/XII. 10 ч. 10 м. Общая глубина 52 м					
10	—1,71	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,75	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,75	—	—	—	—	—	—	—
50	—1,69	—	—	—	—	—	—	—
			Ст. № 81. $\varphi = 69°06'$; $\lambda = 174°33'$ W					
			5/I. 1934 г., 12 ч. 35 м. Общая глубина 50 м					
10	—1,71	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,70	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,60	—	—	—	—	—	—	—
49	—1,62	—	—	—	—	—	—	—
			Ст. № 82. $\varphi = 68°46',1$; $\lambda = 173°51',5$ W					
			9/I. 12 ч. 35 м. Общая глубина 48,5 м					
10	—1,74	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,70	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,41	—	—	—	—	—	—	—
47	—1,48	—	—	—	—	—	—	—
			Ст. № 83. $\varphi = 68°45',4$; $\lambda = 173°37'$ W					
			12/I. 12 ч. 35 м. Общая глубина 50 м					
10	—1,69	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,71	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,68	—	—	—	—	—	—	—
49	—1,33	—	—	—	—	—	—	—
			Ст. № 84. $\varphi = 68°48',5$; $\lambda = 173°52',5$ W					
			18/I. 12 ч. 30 м. Общая глубина 50 м					
10	—1,70	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,55	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,50	—	—	—	—	—	—	—
49	—1,59	—	—	—	—	—	—	—

Глубина в м	t°	Cl	S‰	σ_t	v_t	d	Alk	$\frac{Alk}{S‰} 10^5$
			Ст. № 85. $\varphi = 68°35',3$; $\lambda = 173°07'$ W					
			22/I. 12 ч. 35 м. Общая глубина 51 м					
10	—1,75	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,65	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,50	—	—	—	—	—	—	—
50	—1,75	—	—	—	—	—	—	—
			Ст. № 86. $\varphi = 68°26',6$; $\lambda = 172°40'$ W					
			24/I. 12 ч. 35 м. Общая глубина 50 м					
10	—1,69	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,66	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,60	—	—	—	—	—	—	—
49	—1,69	—	—	—	—	—	—	—
			Ст. № 87. $\varphi = 68°23',7$; $\lambda = 172°35',7$ W					
			29/I. 12 ч. 45 м. Общая глубина 50 м					
10	—1.71	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,69	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,76	—	—	—	—	—	—	—
49	—1,71	—	—	—	—	—	—	—
			Ст. № 88. $\varphi = 68°21',5$; $\lambda = 172°43',5$ W					
			2/II. 13 ч. 05 м. Общая глубина 50 м					
10	—1,71	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,70	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,77	—	—	—	—	—	—	—
49	—1,77	—	—	—	—	—	—	—
			Ст. № 89. $\varphi = 68°25'5$; $\lambda = 172°47',2$ W					
			6/II. 9 ч. 40 м. Общая глубина 50 м					
10	—1,76	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,77	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,81	—	—	—	—	—	—	—
49	—1,76	—	—	—	—	—	—	—
			Ст. № 90. $\varphi = 68°21',1$; $\lambda = 172°41',5$ W					
			10/II. 10 ч. 45 м. Общая глубина 50 м					
10	—1,78	—	—	—	—	—	—	—
25	—1,75	—	—	—	—	—	—	—
35	—1,79	—	—	—	—	—	—	—
49	—1,74	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 13

Температурные глубинные станции в Чукотском море, взятые в лагере Шмидта в 1934 г.

Ст. № 91. $\varphi = 68°28',7$; $\lambda = 173°20'$ W
23/II. 14 ч. 05 м. Общая глубина 49,5 м

Гориз. в м	t°
5	—1,78
10	—1,82
25	—1,78
38	—1,81
49	—1,78

Ст. № 92. $\varphi = 68°24',7$; $\lambda = 173°07',5$ W
10/III. 15 ч. Общая глубина 47 м

Гориз. в м	t°
5	—1,81
10	—1,80
25	—1,78
35	—1,79
45	—1,79

Ст. № 93. $\varphi = 68°09',8$; $\lambda = 172°39',3$ W
19/III. 14 ч. 50 м. Общая глубина 45 м

Гориз. в м	t°
5	—1,82
10	—1,88
25	—1,81
35	—1,81
44	—1,80

Ст. № 94. $\varphi = 68°16',1$; $\lambda = 172°53',7$ W
27/III. 12 ч. 25 м. Общая глубина 48 м

Гориз. в м	t°
5	—1,81
10	—1,83
25	—1,82
35	—1,81
47	—1,81

Ст. № 95. $\varphi = 68°20',3$; $\lambda = 173°05',5$ W
6/IV. 9 ч. 45 м. Общая глубина 46,5 м

Гориз. в м	t°
5	—1,82
10	—1,87
25	—1,83
35	—1,83
46	—1,81

Первая из этих станций была расположена милях в трех к NW от мыса Отто Шмидта, вторая — милях в шести от берега и примерно в 20 милях к NW от лагуны Амгуэмы. Из рисунка усматривается однообразный характер водной толщи, именно — температурная гомотермия (колебания температуры на обеих станциях заключены в пределы от —1,2 до —1°,38), лишь с некоторым понижением температуры у дна, а также низкая соленость, порядка 22—24‰, с постепенным увеличением ее ко дну.

Такие величины гидрологических элементов на наших станциях можно объяснить тем, что юго-восточное течение, в зоне которого они взяты, вносит в Чукотское море охлажденные с малой соленостью воды Восточносибирского моря. С этой толщей приносимых с NW вод нам еще придется встретиться в дальнейшем изложении.

Следует, однако, отметить, что к водам данной толщи, видимо, присоединяются материковые воды, стекающие с Чукотского полуострова и еще распресняющие ее вблизи самого берега. Это усматривается на гидрологических станциях, взятых с „Литке“ 19—27 августа 1932 г. (ст. №№ 6, 7, 8, 9 10 и 11). [1]

На упомянуых станциях „Литке“ поверхностный слой (выше 5 м глубины) имеет весьма низкую соленость, порядка 3—13‰, и положительную температуру (или близкую к таковой). В более глубоких слоях гидрологические

[1] Гидрологические наблюдения морских экспедиций II Международного полярного года 1932—1933 гг., вып. VI—VII. Восточносибирское и Чукотское моря, Берингов пролив и Берингово море. Изд. ЦУЕГМС, Л., 1936, стр. 167—168.

элементы на этих станциях, взятых вблизи Чукотского берега, аналогичны элементам на ст. №№ 35 и 36 „Челюскина".

Это распреснение поверхностного слоя видно также на №№ 37 и 38, взятых с „Челюскина" 18 и 19 сентября и представленных на рис. 58.

Можно предположить, что на распреснение вод в районе ст. №№ 37 и 38 влиял вынос вод реками Амгуэмы, Ванкарем и др., хотя подтверждения этому в щелочном коэффициенте ст. № 38 не имеется.

Нужно напомнить, что распреснение может иметь еще причиной интенсивное таяние льда.

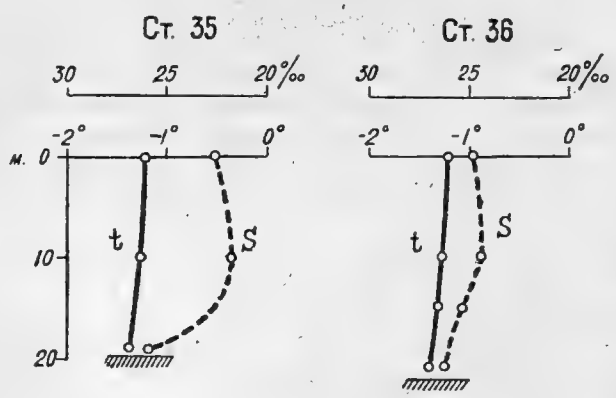

Рис. 57. Распределение температуры и солености на станциях, взятых под Чукотским берегом 16—17 сентября 1933 г.

Обратимся теперь к рассмотрению ст. №№ 37 и 38. Стратификация вод здесь весьма любопытна. Верхний слой воды (на ст. № 37— до 20 м глубины, а на ст. № 38 — до 15 м) охлажден от —1°,37 до —1°,6 (на поверхности). Под этой толщей на ст. № 37 располагается слой менее 10 м

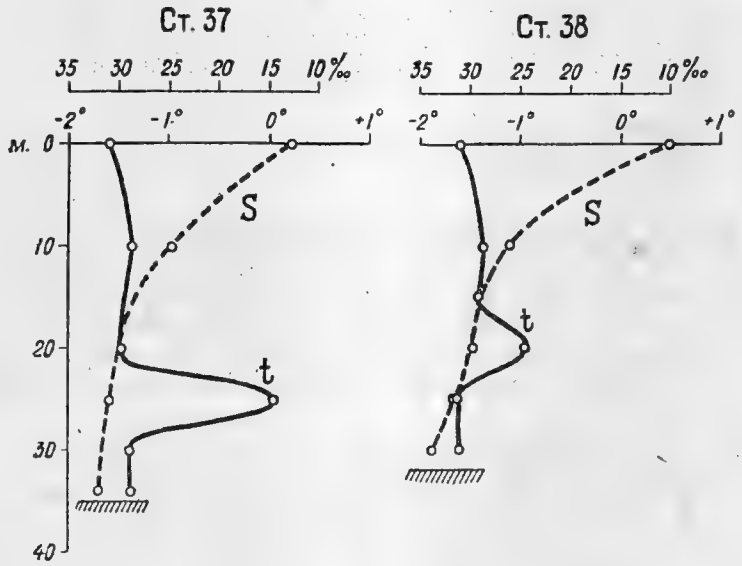

Рис. 58. Распределение температуры и солености на станциях, взятых в 15—20 милях к северу от мыса Ванкарем 18—19 сентября 1933 г.

мощности, с положительной температурой в 0°,01 при солености 31,02‰. На ст. № 38 аналог этому слою лежит немного выше — именно между 15 и 25 м и имеет температуру —0°,95 при солености 29,6‰.

На обеих станциях под этим слоем лежат охлажденные до —1,4, —1°,6 воды с соленостью 31,55—33,62‰.

Здесь, видимо, мы имеем подход к берегу на глубинах 20—25 м вод, пришедших из Берингова моря.

Прежде чем переходить к анализу следующих станций, следует указать, что приведенные на ст. №№ 37, 38, а также на двух последующих ст. №№ 39 и 40 поверхностные температуры значительно ниже температуры замерзания морской воды данной солености. В течение второй половины сентября и далее, в октябре, температура воздуха была значительно ниже нуля. Вследствие этого при измерении поверхностным термометром температуры воды, зачерпнутой из-за борта ведром, могла вкрадываться в отсчет температуры ошибка. С другой стороны, в самом поверхностном слое шло ледообразование, и в пробу на соленость могло попадать значительное количество выкристаллизовавшегося льда, изменявшего соленость. Наконец, в момент ледообразования в поверхностном слое последний не является однородным. В табл. 12 величины температуры и солености, выявляющие указанное несоответствие, поставлены с вопросительным знаком. На рис. 58 и 59 эти величины все же нанесены, так как, несмотря на то, что в абсолютных значениях они неверны, общий характер процесса они отражают правильно.

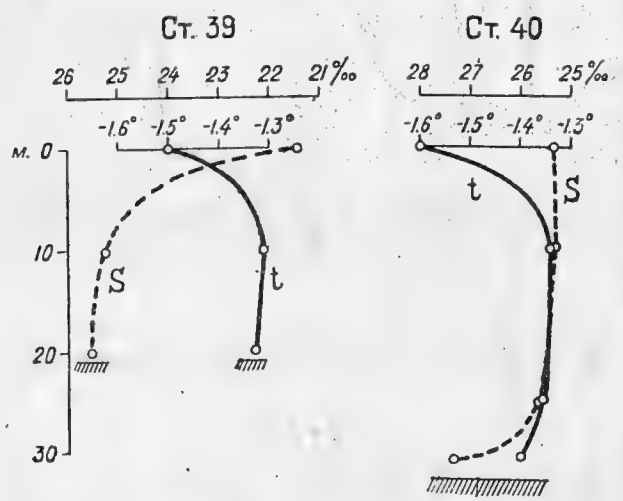

Рис. 59. Распределение температуры и солености на станциях, взятых у Колючинской губы (ст. 39) и у мыса Сердце-Камень (ст. 40).

Следующие две станции „Челюскина" взяты у Колючинской губы (ст. № 39) и около мыса Сердце-Камень (ст. № 40). Как показывает рис. 59, обе эти станции по своему характеру довольно близки друг к другу, разница имеется лишь в поверхностном слое в силу указанной неточности в величинах его элементов и в некотором повышении солености и понижении температуры придонного слоя на ст. № 40. В остальном здесь представлена имевшаяся на предыдущих станциях толща вод, принесенных юго-восточным течением.

Расположенные невдалеке от ст. № 40 в районе мыса Сердце-Камень ст. №№ 41, 42 и 44 являют иную картину. На рис. 60 представлены эпюры распределения температуры и солености на двух станциях. Здесь на глубинах, примерно между 30 и 35 м, имеется скачок как в температуре, так и в солености. Температура верхней толщи весьма низкая и близка к температуре замерзания при данной солености. Ниже указанного горизонта 30—35 м она принимает положительное значение и увеличивается ко дну. Аналогичная картина происходит и с соленостью. От характерных величин солености в 26—27‰ для описанных вод юго-восточного течения в нижних горизонтах соленость принимает значения 31—32‰. Таким образом на этих станциях мы наблюдаем встречу холодных сравнительно распресненных вод юго-восточного течения с теплыми и более солеными водами, вносимыми в Чукотское море через

Берингов пролив. В силу большей плотности эти воды идут на глубине, и, судя по ст. № 40, вплотную к берегу они не подходят. Равным образом они, видимо,

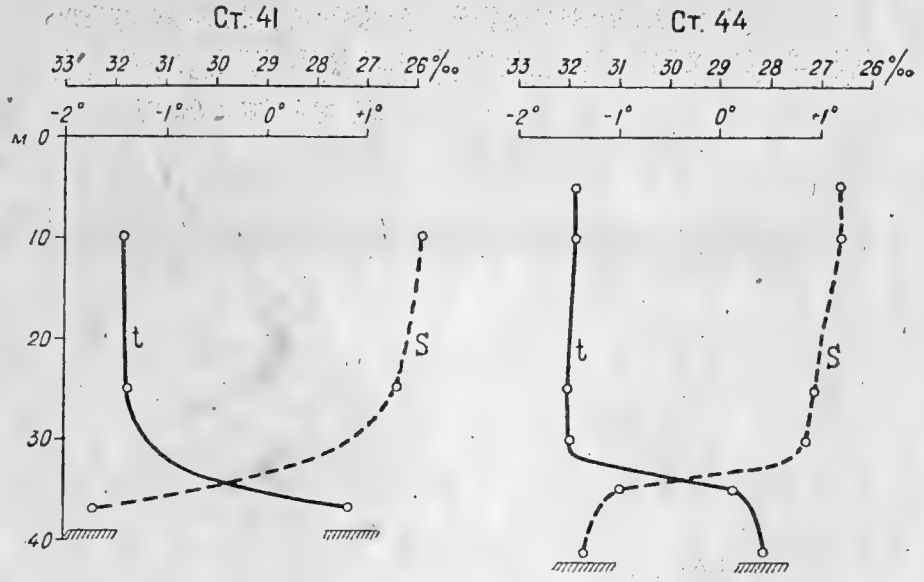

Рис. 60. Распределение температуры и солености на станциях, взятых в районе мыса Сердце-Камень.

не распространяются далеко на запад, т. е. западнее мыса Сердце-Камень. Последнее, как мы увидим ниже, касается только прибрежной зоны. Характерным указанием на распространение этих теплых вод являются наблюдения на

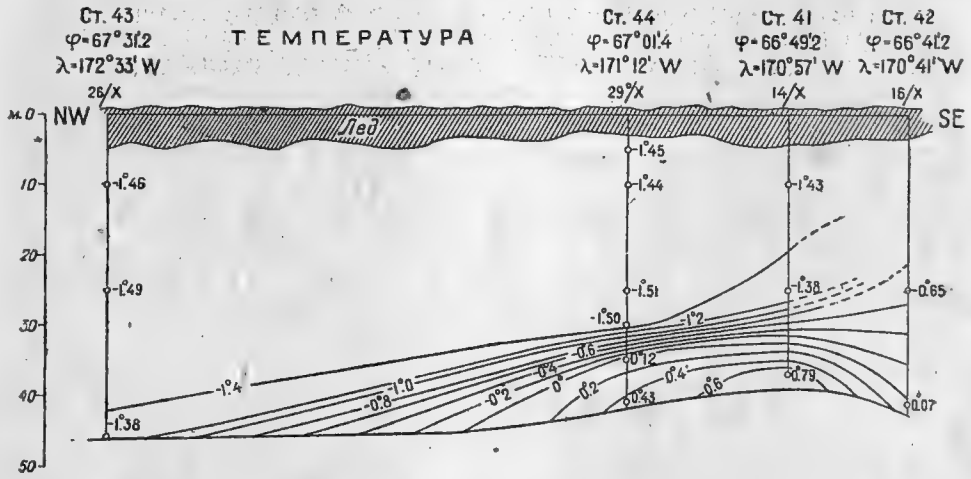

Рис. 61. Гидрологический разрез, показывающий распространение на NW под Чукотским берегом вод, приходящих из Берингова пролива.

ст. № 43, расположенной в 27 милях к северу от о. Идлидля. На ст. № 43 упомянутого температурного скачка не имеется, и вся толща сильно охлаждена.

Лишь на горизонте 46 м чувствуется еле заметное повышение температуры, выражающееся около 0°,1. В отношении солености мы имеем явное повышение ее книзу, и придонные слои имеют величины, аналогичные тем, что отмечены нами для теплых вод. Здесь, следовательно, мы наблюдаем еще один характерный слой воды, именно — с низкой температурой и относительно повышенной соленостью.

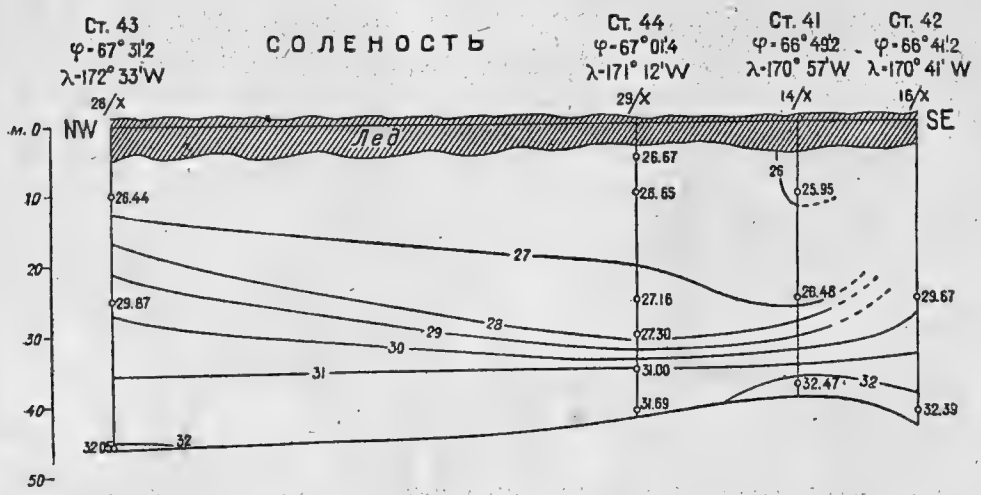

Рис. 62. Гидрологический разрез, показывающий распространение на NW под Чукотским берегом вод, приходящих из Берингова пролива.

На рис. 61 и 62 представлен разрез, составленный из упомянутых ст. №№ 42, 41, 44 и 43, который дает картину распространения на NW придонных вод, приносимых из Берингова моря.

Если мы сравним толщи вод, наблюденные в этом районе „Челюскиным", с данными по тому же району, полученными в августе 1933 г. экспедицией ГГИ и ТИРХ под начальством Г. Е. Ратманова на рыболовном траулере (р/т) „Красноармеец", [1] то увидим большую разницу в результатах. В данных „Красноармейца" вся толща прогрета до очень высоких температур. Сравним, например, расположенные недалеко одна от другой ст. № 39 „Красноармейца" и ст. № 44 „Челюскина".

Ст. № 39 р/т „Красноармеец"
11/VIII 1933 г.
$\varphi = 67° 05',5$; $\lambda = 171° 27'5$ W
Общая глубина 35 м

Горизонт в м	t°	S‰
0	5,50	24,51
5	5,56	24,51
10	5,14	26,13
15	3,74	28,98
20	2,70	29,83
25	1,66	30,68
32	0,57	31,83

Ст. № 44 л/п „Челюскин"
29/X 1933 г.
$\varphi = 67° 01',4$; $\lambda = 171° 12'$ W
Общая глубина 42 м

Горизонт в м	t°	S‰
—	—	—
5	—1,45	26,67
10	—1,44	26,65
25	—1,51	27,16
30	—1,50	27,30
35	0,12	31,00
41	0,43	31,69

[1] Гидрологические наблюдения морских экспедиций II Международного полярного года 1932/33 г., вып. VI—VII. Восточносибирское и Чукотское моря, Берингов пролив и Берингово море. Изд. ЦУЕГМС, Л., 1936, стр. 134—135.

Сопоставляя приведенные две станции, мы видим, что в температурном отношении станция „Красноармейца" имеет прямую стратификацию, а станция „Челюскина" — обратную стратификацию. Что касается солености, то обе станции имеют верхнюю (15—30 м) толщу, характеризующуюся соленостями, свойственными разобранному нами прибрежному юго-восточному течению. Нижние горизонты (глубже 25—35 м) в отношении солености носят черты беринговых вод.

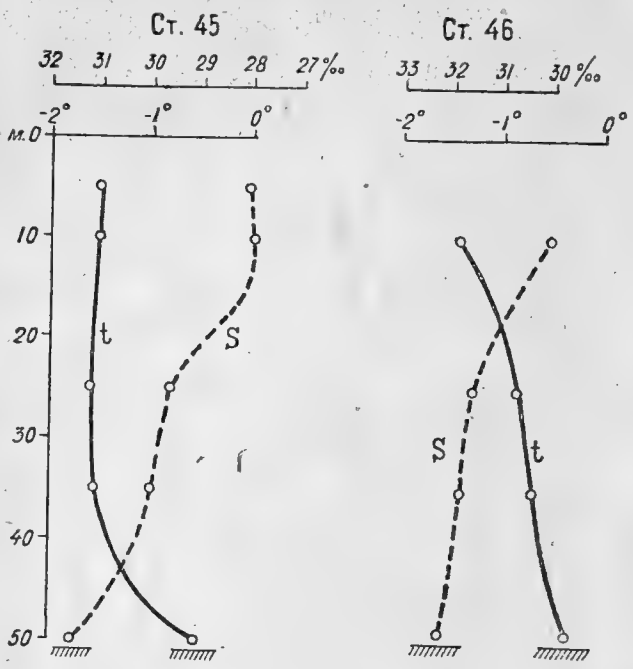

Рис. 63. Распределение температуры и солености на станциях, взятых на подходах к Берингову проливу.

Если, забегая в нашем изложении вперед, рассмотреть станции, расположенные в западной части Берингова пролива или вблизи от него, ст. №№ 30—38 „Красноармейца", то можно увидеть, что выносимые проливом воды имеют более высокие, чем на ст. № 39, температуры лишь в самых верхних горизонтах 0—15 м. Солености же на этих станциях порядка 32—33‰. Отсюда вытекает, что высокая температура ст. № 39 „Красноармейца" есть результат одного только нагрева вод воздушными массами. Ст. № 44 „Челюскина" указывает, что охлаждающее внешнее влияние на водную толщу распространяется сверху до горизонта 30—35 м.

Подтверждением и иллюстрацией к высказанным положениям являются наблюдения, произведенные на ст. №№ 45, 46 и 47, взятых на подходах с северо-запада к Берингову проливу.

На ст. № 45 (рис. 63) в толще преобладают охлажденные воды юго-восточного течения, и лишь у дна мы видим некоторое повышение температуры и увеличенную соленость.

На ст. №№ 46 и 47, наоборот, судя по солености, имеют место беринговы воды. Однако известное охлаждение их здесь заметно.

§ 2. Воды Берингова пролива и теплого Берингова течения в Чукотском море

Еще работы Далля в 1871—1880 гг. U. S. Coast and Geodetic Survey на судах „Humbolt" и „Yukon" выявили общую картину распределения вод в Беринговом проливе. [1]

[1] W. H. Dall, Hydrologie des Bering-Meeres und der benachbarten Gewässer. Petermann's Mittheilungen 27 Band, p.p. 361—380, 443—448 mit Karte. Gotha: Justus Perthes, 1881.

По этим данным через Берингов пролив в Чукотское море выносятся большие массы высоконагретой воды. Стрежень этой теплой струи по гидрологическому разрезу 5 сентября 1880 г. от мыса Дежнева на ESE располагался у Аляски на расстоянии 7—8 миль от берега. Наибольшая температура здесь достигала 8°,9. В сторону берегов пролива она постепенно убывала.

Ту же картину распределения температуры выявили гидрологические разрезы, сделанные Г. Е. Ратмановым на „Дальневосточнике“ (1932 г.), „Красноармейце“ (1933 г.) и ледоколе „Красин“ (1935 г.).[1] В разрезе, сделанном „Красиным“ в 1935 г., максимальная температура на поверхности невдалеке

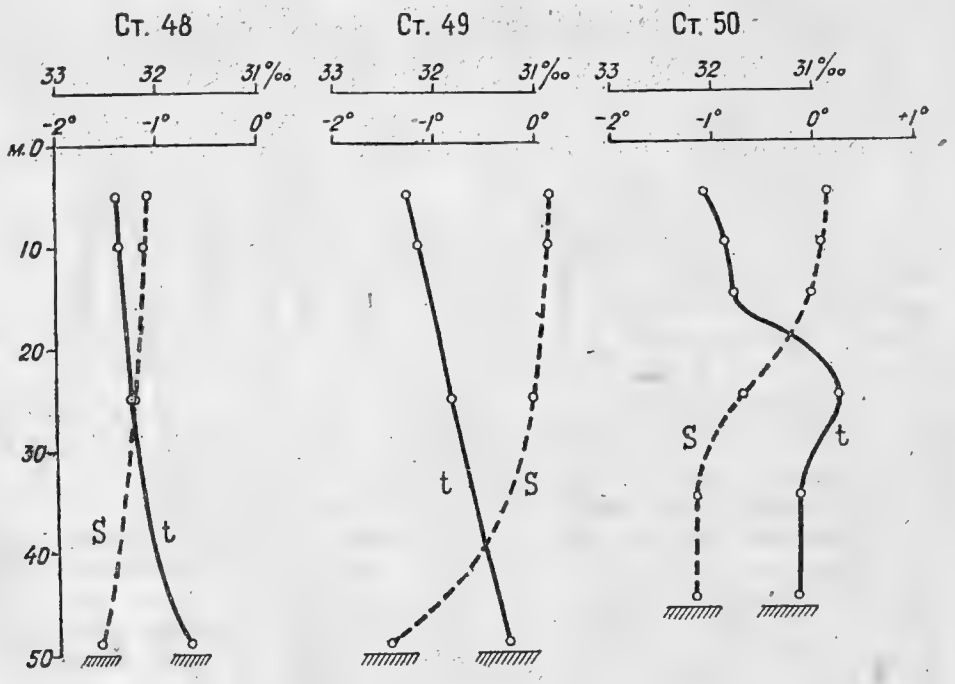

Рис. 64. Распределение температуры и солености на станциях, взятых в Беринговом проливе.

от мыса Принца Уэльского достигала 10°,2, а средняя температура всего разреза по проливу равнялась 4°,5. Следует отметить, что средние температуры разрезов 1932 и 1933 гг. были 2°,5, т. е. почти в два раза ниже, чем таковые в 1935 г. По подсчету Г. Е. Ратманова на основании данных 1932 и 1933 гг., через Берингов пролив в Чукотское море в августовский день (сутки) выносится в среднем 100—115 куб. км воды, 30% которой имеет в среднем температуру около 7°. Из упомянутых разрезов видно, что в летнее время в проливе имеет место прямая стратификация температуры. Соленость, исключая самый поверхностный тонкий слой, распресненный, вероятно, таянием льдов, очень медленно увеличивается ко дну, имея здесь величины порядка 32—33‰. Сделав такие предпосылки, обратимся к станциям „Челюскина“, взятым в районе пролива. Это ст. №№ 48, 49 и 50. Все они расположены в западной части пролива, т. е. на окраине N течения, стрежень которого, как мы видели, про-

[1] Г. Е. Ратманов, Гидрологические работы ледокола „Красин“ в 1935 году. „Сборник научной работы экспедиции на ледоколе „Красин“ в 1935 г.“ Изд. Главсевморпути, Л., 1936.

ходит под берегом Аляски. Из приведенных на рис. 64 эпюр распределения температуры и солености мы видим, что в то время как на ст. № 48 температура лишь немного повышена в нижних слоях, на ст. № 50, расположенной вблизи, воды с положительной температурой вклиниваются в средние горизонты.

Ст. № 49, взятая вблизи о-вов Диомида, имеет всю толщу вод с несколько повышенной температурой, однако не достигающей положительных значений. Что касается солености, то на разбираемых станциях наблюдается ее увеличение книзу.

Следующая группа ст. №№ 51, 52, 53, 54 и 55 расположена преимущественно в зоне N течения. Ст. № 51 представляет собою аналог ст. № 46

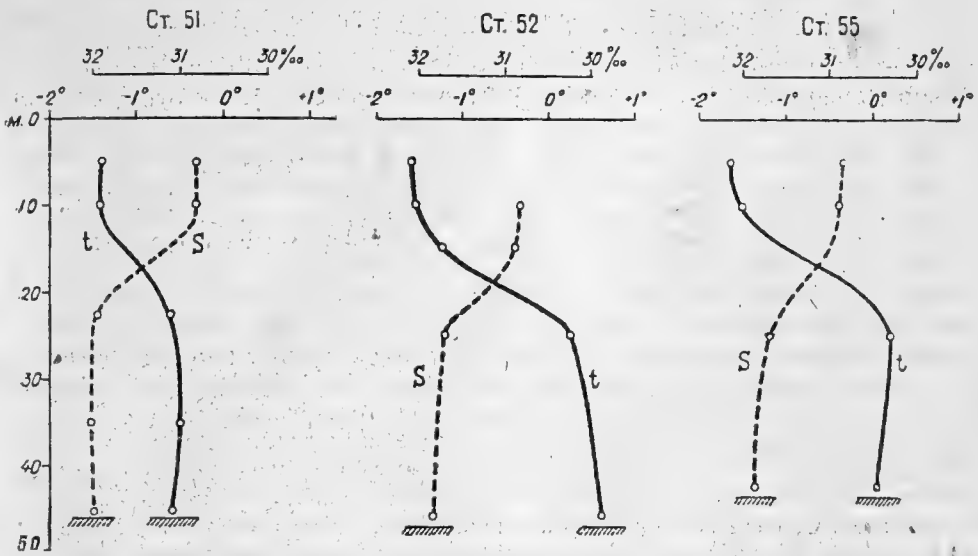

Рис. 65. Распределение температуры и солености на некоторых станциях, взятых в N течении.

с очень небольшим повышением температуры, поскольку она расположена ближе к стрежню течения. Это сказывается также и на увеличенной солености по всей толще. На рис. 65 представлены эпюры распределения температуры и солености наиболее характерных станций этой группы. На всех станциях усматривается расчленение толщи на два слоя: верхний слой, охлажденный почти до температуры замерзания при данной солености и нижний — с высокой температурой, имеющей большей частью положительные значения. В отношении солености эти два слоя также резко отличаются друг от друга. Верхний слой имеет соленость несколько ниже $31^0/_{00}$, точнее $30{,}8—30{,}9^0/_{00}$, нижний слой $31{,}7—32{,}0^0/_{00}$. Граница между слоями, судя по ст. № 52, видимо, проходит на горизонте в 15 м. Наибольшая температура 0°,63 была отмечена в придонных слоях ст. № 52. На следующей ст. № 53 максимум температуры в 0°,23 еще находится у дна; однако он мало отличается от выше расположенных горизонтов, где температура на 25 м глубины равна 0°,22. На следующих ст. №№ 54 и 55 наибольшая температура наблюдается на глубине 25 м, книзу она на ст. № 54 уменьшается незначительно, а на ст. № 55 — более резко.

Рассматривая распределение на данных станциях температур и соленостей, можно предположить, что в районе ст. № 52, обладающей наибольшей тепловой мощностью нижнего слоя, северное течение отделяет ветвь влево, т. е. на NW.

На существование этой NW ветви указывает целый ряд исследователей. [1] Нам кажется, что с ослаблением SE холодного течения данная NW ветвь может выходить на поверхность. В противном случае, т. е. при усилении SE течения, последнее поджимает ее под себя. В рассматриваемом году SE течение следует признать весьма интенсивным и воды верхнего слоя описанных только что толщ можно представить происшедшими от смешения беринговых вод с водами, принесенными SE течением.

Из рассмотрения тех же станций вытекает, что ось теплого течения из Берингова пролива, проходящая вблизи мыса Принца Уэльского, направлена на мыс Хоп, а возможно и несколько восточнее последнего (примерно на мыс Томпсон). Упираясь в берег Аляски у мыса Хоп, течение уклоняется к NW. Возможно, что это уклонение к северо-западу и является одной из причин отделения так называемой геральдовской струи течения, идущей в направлении на банку Геральд. Основная же масса описанного нами Берингова течения, видимо, продолжает итти под берегом Аляски, огибает мыс Лисбурн и далее уклоняется на северо-восток, следуя в направлении на мыс Барроу.

Как мы увидим ниже из данных ст. № 56, в зимнее время ширина этого теплого глубинного Берингова течения в районе мыса Хоп менее 30 миль, т. е. весьма не широка. Остается невыясненным, как быстро охлаждаются воды в осенний или зимний периоды при их движении к северу, начиная от Берингова пролива. Однако, исходя из больших скоростей течения, даже на западной его окраине, где, как мы видели при анализе дрейфа „Челюскина", средние скорости достигали 1,6 узла, градиент понижения температуры не должен быть велик. Следует еще раз отметить, [2] что при измерении дрейфа вскоре по выносе судна из Берингова пролива 6 и 7 ноября неоднократно наблюдалось, что при опускании лота, когда гиря его еще не достигала дна, ее выносило вперед по направлению дрейфа. Эти наблюдения дают указания на то, что скорости течения на глубине большие, чем в поверхностном слое. В осенний период — конец октября — ноябрь — охлаждение охватывает верхний слой водной толщи мощностью в 10—15 м. На всех упомянутых наших станциях плотность увеличивается от поверхности ко дну. Это условие ведет к тому, что конвекционные токи, вызванные охлаждением поверхностного слоя, не могут проникать глубоко. Охлаждение же нижней толщи через посредство теплопроводности является процессом чрезвычайно медленным. Поскольку волнение как фактор перемешивания слоев в этот период при наличии ледяного покрова отсутствует, можно предполагать, что отдача тепла, т. е. охлаждение нижней толщи, происходит в упомянутых условиях весьма медленно.

Щелочный коэффициент как в водах на данных станциях, так и в разобранных нами ранее не является достаточно характерным индикатором вод. Его величина 7100—7300 $\left(\frac{\text{Alk}}{\text{S}^0/_{00}} 10^{-5}\right)$ довольно обычна для толщ, к которым подмешана вода от таяния льда. С другой стороны, крупных речных артерий, которые заметно влияли бы на химизм морской воды, в Чукотское море не впадает. Единственно, что можно подметить в распределении щелочного коэффициента, это то, что на станциях, взятых до того, как „Челюскин" вошел в Берингов пролив, имеется некоторое понижение коэффициента на поверхности. С глубиной он возрастает до горизонта 10—25 м. Затем в придонных слоях коэффициент вновь уменьшается. На станциях, взятых по выносе судна из Берингова

[1] В. Ю. Визе, Гидрологический очерк моря Лаптевых и Восточносибирского моря. „Мат. Ком. по изуч. Якутской АССР", вып. 5. Изд. Акад. наук, Л., 1936, стр. 7.

[2] Более подробно эти наблюдения описаны на стр. 36.

пролива, наибольшая величина коэффициента падает на горизонты в 5 и 10 м. Если сравнить приведенные нами данные с материалами „Красноармейца", то мы увидим, что по величине они местами сильно разнятся друг от друга. Среди сравнительно редких наблюдений „Красноармейца" преобладают величины коэффициента 6700—6800, т. е. приближающиеся к таковым для океанской воды. Лишь на одной станции (№ 41 в широте 67° 35′,5 и долготе 171°27′,5) величина коэффициента на поверхности равна 7060, а у дна 6900.

Однако, если взять нашу ст. № 55, то коэффициенты, подобные наблюденным на „Красноармейце", имеются на ее горизонтах в 10 и 25 м. Поскольку эта станция является наиболее восточной из взятых „Челюскиным", а следовательно располагается близко к стрежню беринговых вод, невольно напрашивается вывод, что повышенный коэффициент на предыдущих станциях есть результат влияния вод юго-восточного течения, идущего вдоль берега Чукотского полуострова.

§ 3. Воды к западу от теплого Берингова течения

На ст. № 56, расположенной в наиболее близком расстоянии от берега Аляски, именно в 37 милях на WSW от мыса Хоп, положительных температур в нижнем слое нет. Однако в придонном слое температура еще высокая и имеет величину —0°,10.

Станции, расположенные в этом районе, но несколько западнее ст. №№ 57, 58, 59 и 60, имеют в нижнем слое более низкие температуры, не превышающие —0°,38. Граница между верхней и нижней толщами располагается между горизонтами 15 и 25 м. Соленость верхней толщи заключена в пределах от 29,78 до 31,09‰, а нижней — от 31,73 до 32,85‰.

Следующая группа ст. №№ 61, 62 и 63 (рис. 66), взятая милях в 15—20 на NW от предыдущей группы, в общем имеет аналогичный ей характер. Разница состоит лишь в том, что здесь температуры в —1,4 —1°,5 наблюдаются повсюду на горизонте 25 м. Нужно полагать, что это является результатом охлаждения, идущего сверху. Соленость этого слоя приближается к величинам нижней толщи. Вследствие вертикальной конвекции, естественно, обозначается некоторое распреснение на данном горизонте в сравнении с нижележащими слоями.

Отдельно, в температурном отношении, стоит ст. № 64 (рис. 67), располагающаяся к северу от описанной группы, т. е. более близкая к геральдовой струе теплого течения. На этой станции на горизонте 25 м наблюдается опять некоторое повышение температуры, которая здесь равна —1°,12.

Станция № 65 (рис. 68), взятая примерно в 40 милях на запад от описанной предыдущей группы (ст. №№ 61—63), имеет низкие температуры в —1°,4 уже на горизонте в 30 м, и лишь на глубине 45 м наблюдается повышение температуры до —1°,19. Эта станция еще характерна тем, что верхняя толща 10—30 м обладает однородной соленостью 30,81—30,95‰. Эта станция была сделана 23 ноября. Следовательно, в данном районе к описываемому периоду времени вертикальная циркуляция сравняла соленость 30-метровой верхней толщи и охладила последнюю до температуры —1,41—1°,54.

Следует отметить, что величины щелочных коэффициентов на ст. №№ 63, 64 и 65 в общем невелики и на некоторых горизонтах приближаются к значениям таковых для океанской воды. Возможно, что описанная нами повышенная щелочность вод на ранее взятых станциях по мере развития ледообразования понижает свою величину за счет обогащения щелочами образующихся льдов.

Резко отличается от предыдущих станций группа, включающая в себя ст. №№ 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72 и 73 (рис. 69 и 70), которая располо-

жена в пределах параллелей 67° 53′,5—68° 17′,5 и меридианов 172°1′,5—172° 47′W. В этой группе станций, вытянутых в направлении SE—NW, мы находим в нижней толще наличие теплых вод, местами имеющих даже положительные температуры.

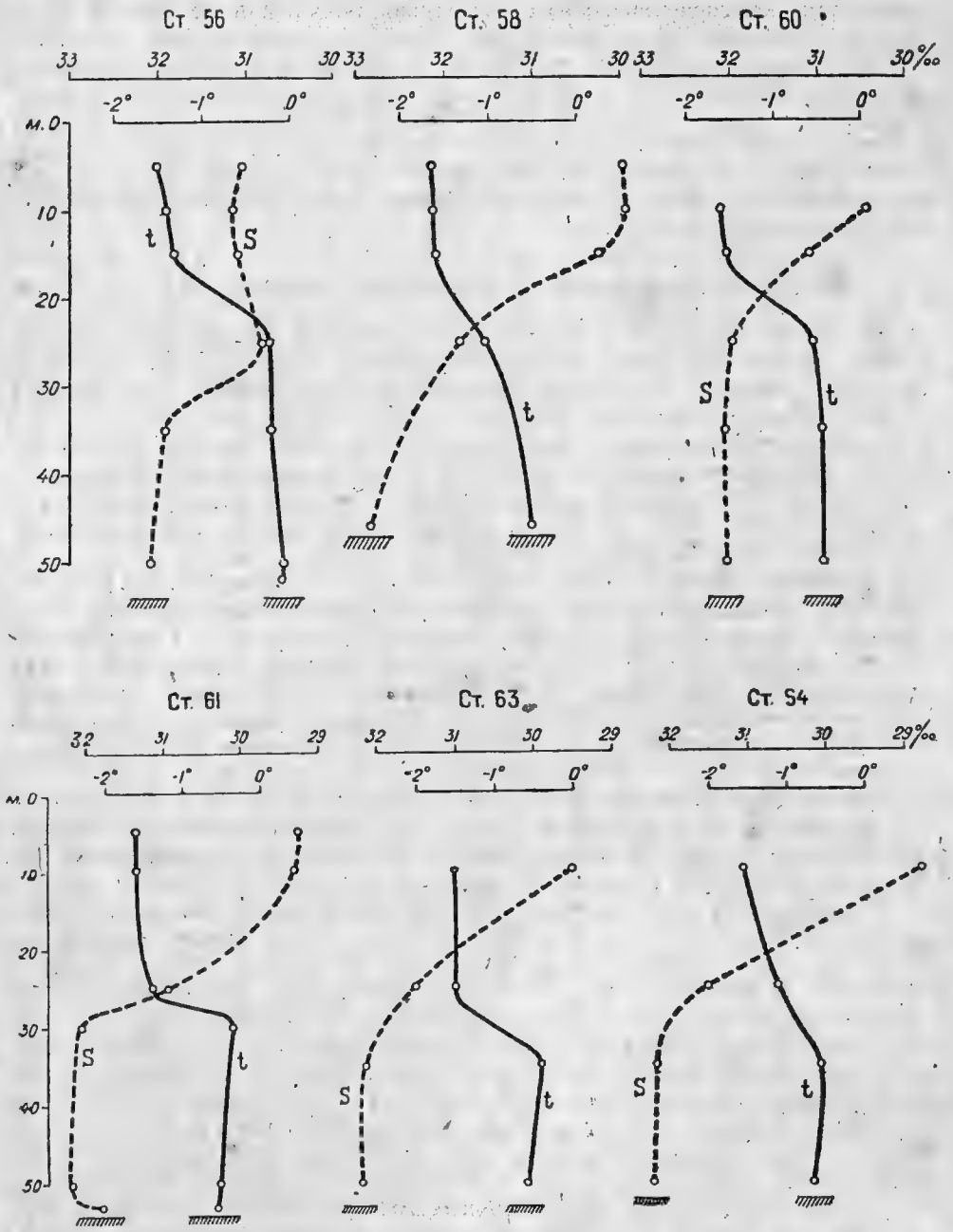

Рис. 66 и 67. Распределение температуры и солености на станциях, взятых к западу от Берингова течения.

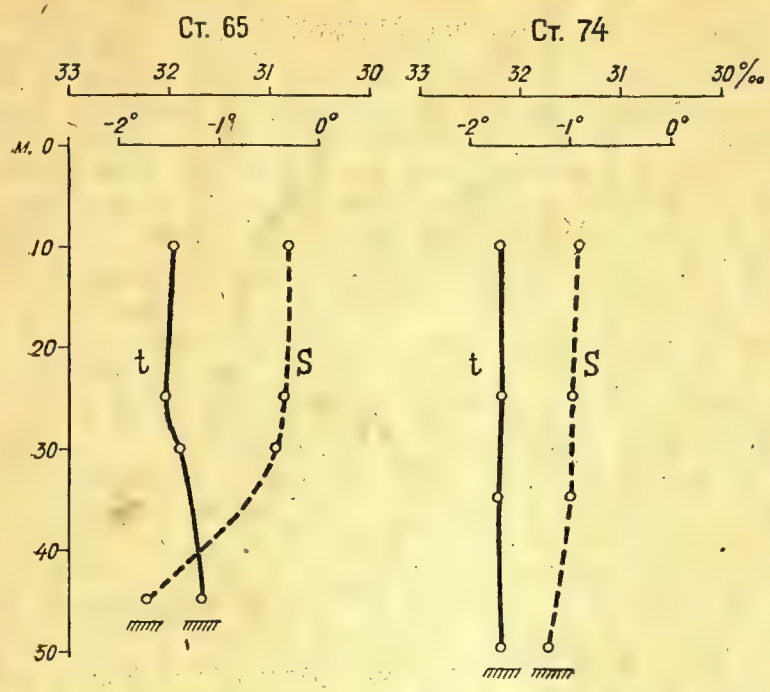

Рис. 68. Распределение температуры и солености на ст. 65, взятой 23 ноября, и 74, взятой 11 декабря, близко расположенных одна от другой.

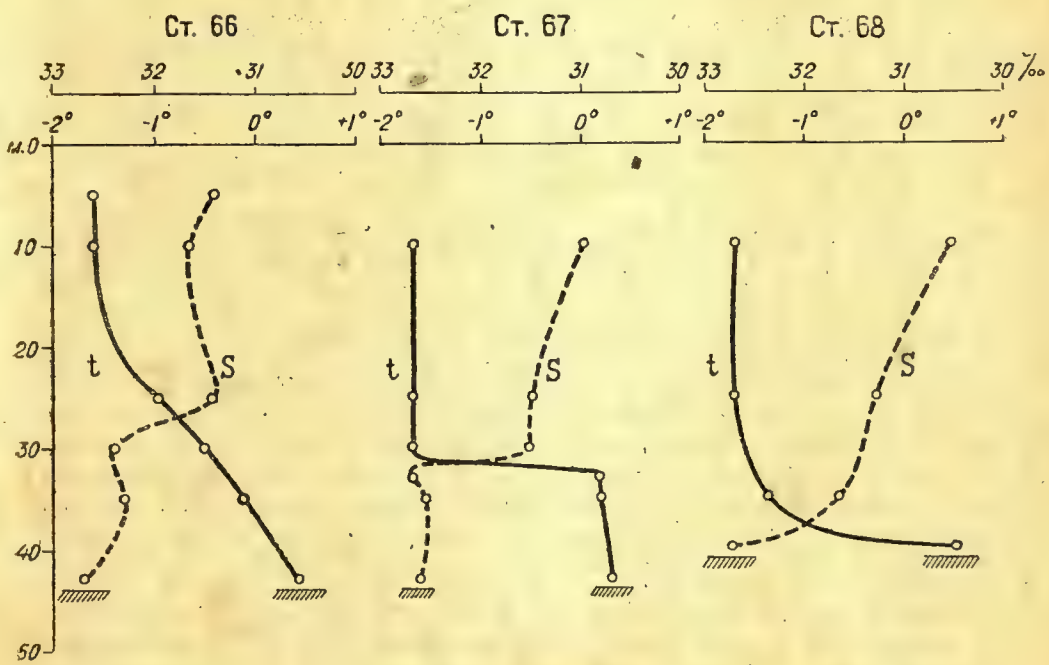

Рис. 69. Распределение температуры и солености на станциях, взятых 24—30 ноября в сфере влияния теплой глубинной струи с положительными температурами.

Как видно из рис. 69, придонные температуры на глубине 40—43 м ст. №№ 66, 67 и 68, лежащих близко одна от другой, имеют следующие величины: 0,45, 0,34 и даже 0°,54. Особенно резкое расслоение толщи на верхний слой с низкой температурой и нижний — с температурой положительной имеется на ст. № 67. Здесь, на глубине 30 м, температура воды —1°,68 близка к температуре замерзания при данной солености, которая здесь равна 31,51‰. На горизонте же, расположенном всего только тремя метрами глубже, т. е. на глубине 33 м, температура равна 0°,20. Таким образом уловленный на протяжении 3 м температурный скачок здесь составляет 1°,88. Эти величины представляют температурный градиент, равный 0°,63 на 1 м.

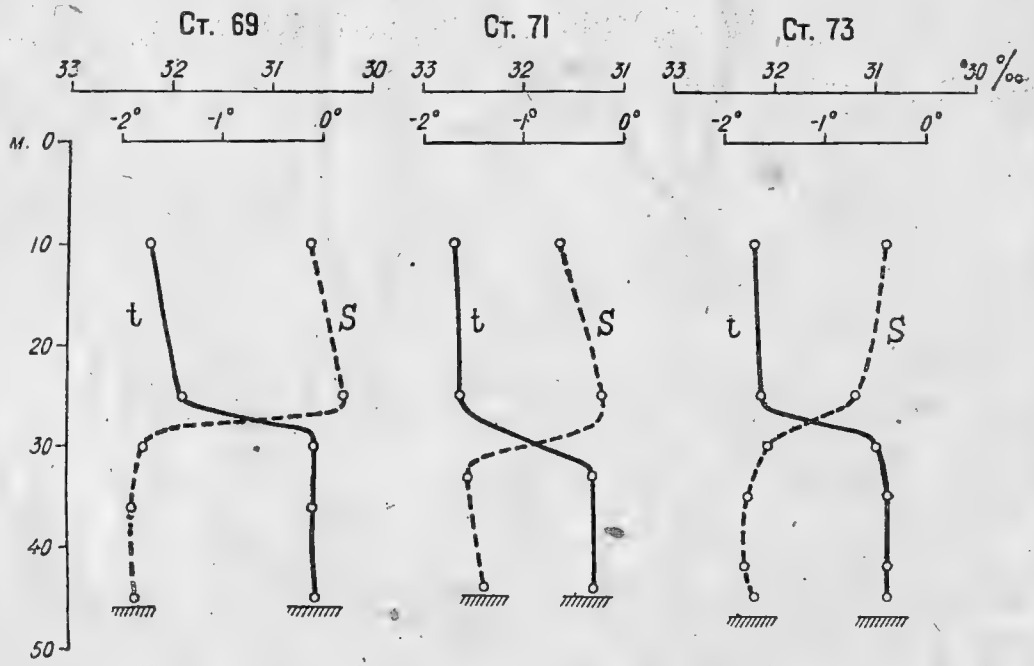

Рис. 70. Распределение температуры и солености на станциях, взятых 1—10 декабря в сфере влияния теплой глубинной струи.

Наибольшую тепловую мощность нижний слой имеет на ст. № 67, где он, как мы только что видели, отличаясь положительной температурой, подымается до 33 м. На ст. № 66 нулевая изотерма проходит между горизонтами 35 и 43 м, а на ст. № 68 — между горизонтами 30 и 40 м. Однако на этих двух последних станциях придонные температуры несколько выше, чем на ст. № 67. С другой стороны, на ст. №№ 66 и 68 слой температурного скачка имеет значительно меньший градиент, изменения температуры; нижний горизонт охлажденного слоя здесь приподнят и температурный скачок вообще менее резко выражен. Так, на ст. № 66 низкая температура в —1°,59 располагалась на глубине 10 м, тогда как на 25 м ее величина была равна —0°,96. Что же касается солености, то, как мы видели выше, свойственная верхнему слою пониженная соленость в 31,4‰ наблюдалась на глубине 25 м, где температура уже довольно высока. На ст. № 68 температура в —1°,68 отметилась на 25 м глубины, на горизонте же в 30 м она равна —1°,35, при солености в 31,6‰, соответствующей верхнему слою. Можно предполагать, что на этой

станции слой скачка располагается где-то вблизи тридцатиметрового горизонта. Таким образом, отсюда можно сделать вывод, что, несмотря на то, что ст. №№ 66, 67 и 68 расположены недалеко одна от другой, охлаждение сверху и как следствие последнего перемешивание вод вертикальной циркуляцией происходили неравномерно. Если солености до 31,5—32‰ характерны как реликт летнего состояния поверхностного слоя этой части Чукотского моря, то из наших наблюдений вытекает, что не на всех станциях этот слой полностью охвачен зимним охлаждением. Так, на ст. № 66, как мы видели, горизонт в 25 м, имеющий соленость 31,4‰, обладал температурой —0°,96. Та же картина отметилась и на ст. № 68, где на горизонте в 30 м с соленостью 31,6‰ температура была —1°,35.

Период времени, в течение которого были взяты разбираемые нами ст. №№ 66, 67 и 68, протекал с 24 по 30 ноября. Для открытого моря, да еще такого как Чукотское, находящегося под воздействием теплых беринговых вод, а также под влиянием теплых атмосферных условий Тихого океана, это время надо считать лишь началом зимнего периода. Действительно, наряду с температурами воздуха порядка —20°, которые стали наблюдаться в третьей декаде ноября при ветрах из северной половины горизонта, в первых числах декабря южными ветрами была внесена волна относительно теплого воздуха, повысившая температуру воздуха до —4°,7. Особо важное влияние на неодинаковое охлаждение даже близлежащих водных толщ должны иметь разводья и полыньи, развитые в этот период в больших размерах. К этому же разряду условий должно отнести неодинаковую мощность ледяного покрова. Данные причины ведут к неравномерному охлаждению верхнего слоя воды, имеющей вследствие различной мощности льда крайне неровную поверхность. Так, например, охлаждение при посредстве теплопроводности здесь будет неоднородным, поскольку теплопроводности воды и льда весьма различны. По данным разных авторов,[1] теплопроводность льда колеблется в пределах $2{,}20—5{,}4 \times 10^{-3}$, тогда как теплопроводность воды заключается в пределах $1{,}2—1{,}6 \times 10^{-3}$. Из этих величин видно, что теплопроводность льда значительно выше, чем теплопроводность воды, и следовательно охлаждение через лед пойдет быстрее, чем через слой воды. Отсюда понятно, что в условиях Чукотского моря, где толщина ледяного покрова колеблется от 6—8 м до величин, выражающихся сантиметрами, верхний слой воды будет в чрезвычайно неоднородных условиях охлаждения. На основании наблюденных температур воды и ее плотностей можно полагать, что при наличии ледяного покрова охлаждение вод идет здесь преимущественно посредством теплопроводности. Из сказанного понятно, что неоднородное положение нижнего горизонта верхней охлажденной толщи на лежащих недалеко одна от другой станциях есть явление вполне естественное и закономерное.

На остальных станциях этой же группы, именно на ст. №№ 69, 70, 71, 72 и 73, расположенных на NW от только что разобранных ст. №№ 66, 67 и 68, положительных температур воды не наблюдалось. Однако на этих станциях температура нижней толщи еще высока. Так, на ст. № 69, взятой 1 декабря на горизонте в 30 м, температура равна —0°,06, а на глубине 45 м она —0°,02.

На ст. №№ 71, 72 и 73, расположенных между ст. № 69 и ст. №№ 66, 67 и 68, нижняя толща более охлаждена. Так, на ст. № 71, взятой 5 декабря, температура на горизонтах 33 и 34 м равна —0°,28 и —0°,26. Ст. №№ 72 и 73, взятые 8 и 10 декабря, дают еще большее понижение температуры,

[1] Ховард, Барнес, Ледотехника. Перевод под ред. проф. В. Е. Тимонова. Гос. энерг. изд., Л., 1934, стр. 29—30.

которая на первых из этих станций ниже глубины 35 м равняется —0,36 —0°,33, а на второй —0°,34.

Это понижение температуры можно отнести за счет постепенного охлаждения нижней толщи.

Что является характерным для всех станций этой группы, это весьма однородная соленость. Так, исключая пограничные горизонты, мы имеем все наблюденные солености заключенными в пределы от 32,16 до 32,70‰.

Верхняя толща до глубины 10—25 м имеет температуры —1,60 —1°68, т. е. близкие к температуре замерзания при данной солености. Последнее замечание особенно относится к верхнему наблюдаемому нами горизонту на глубине 10 м.

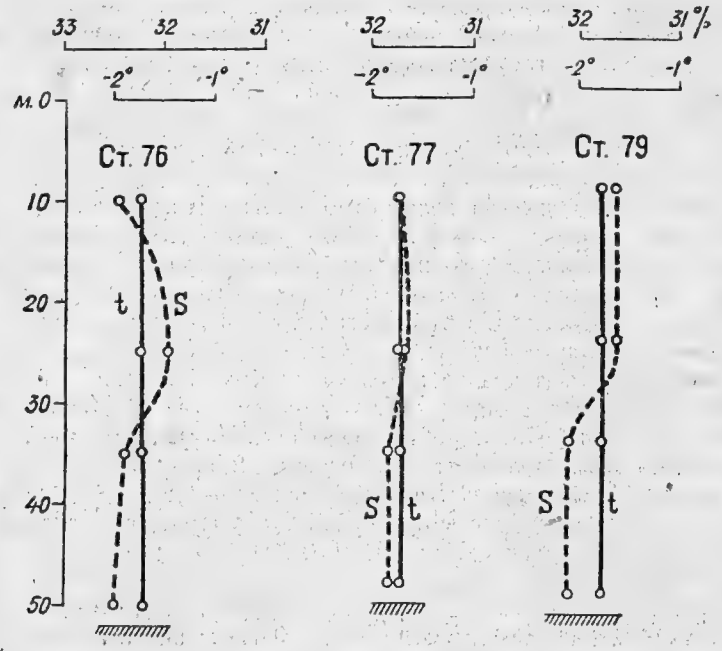

Рис. 71. Распределение температуры на станциях, взятых с 18 по 26 декабря, вне теплых струй.

Теперь невольно возникает вопрос: откуда пришла описанная нами придонная теплая струя? Как мы уже говорили, группа станций, на которых она была нами отмечена, вытянута с SE на NW. Если вспомнить данные о ст. № 65, взятой к NE от разбираемой группы, а также ниже описываемую ст. № 74, то можно считать, что с NE эта группа станций ограничена иными водами. С другой стороны, при разборе станций, взятых „Челюскиным“ по выносе его из Берингова пролива, нами было высказано предположение о том, что в районе ст. № 52 теплое Берингово течение отделяет придонную ветвь, идущую на NW. Поэтому будет вполне логичным полагать, что воды с высокой температурой в нижней толще группы наших станций №№ 66—73 принадлежат упомянутой северо-западной ветви Берингова течения.

Следующие взятые на „Челюскине“ ст. №№ 74, 75, 76, 77, 78, 79 и 80 (рис. 71) составляют также группу, обособленную от предыдущих.

Ст. № 74, взятая 11 декабря в 7 милях на WNW от ст. № 65, имеет некоторые аналогичные последней черты. Проводя сравнение данных по этим

двум станциям, можно проследить, какие изменения претерпела водная толща за время с 23 ноября по 11 декабря. В этом плане обратим сначала внимание на соленость. На ст. № 74 (рис. 71) отмечается гомохалинность — соленость заключена в пределы от 31,42 до 31,73‰, т, е. в толще от 10 до 50 м изменение солености, увеличивающейся книзу, равно 0,31‰.

На ст. № 65 в придонном горизонте мы наблюдали соленость в 32,23‰, а в толще, лежащей выше, 30,81—30,95‰. За указанный период времени с 23 ноября по 11 декабря, т. е. за 18 дней, произошло приведенное выше выравнивание соленостей. Подсчитаем теперь среднюю соленость толщи вод от 10 до 45 м на ст. № 65, охваченной нашими наблюдениями. На этой станции средняя соленость выразится величиной 31,17‰. Проделаем то же вычисление для толщи вод от 10 до 50 м ст. № 74. Полученная средняя соленость здесь будет равна 31,53‰. Таким образом увеличение средней солености в наблюденный период за 18 суток было равно 0,36‰, или в среднем 0,02‰ в сутки.

Обратимся теперь к рассмотрению температуры на сравниваемых станциях. На ст. № 74 мы видим, что зимним охлаждением охвачена вся толща, и здесь налицо гомотермия — наблюденные температуры находятся в пределах от —1,69 до —1°,73, т. е. колебания температуры здесь не превышают 0°,04. Произведем подсчет средних температур данных вертикалей, подобно тому как это мы только что сделали для солености. В результате вычислений оказывается, что средняя температура толщи от 10 до 45 м ст. № 65 равна —1°,476, а на ст. № 74 толща от 10 до 50 м имеет среднюю температуру —1°,703. Разность температур на данных станциях, следовательно, равна 0°,227, а среднее изменение в сутки за данный период —0°,013. Однако судить о том, велики или малы эти скорости изменения температуры и солености в развивающемся зимнем режиме, мы не можем, поскольку в литературе этот вопрос еще не освещен. Нам, следовательно, остается ограничиться лишь тем, что мы приводим эти полученные нами величины для сравнения их при последующих исследованиях. Добавим лишь, что указанные изменения в температуре и солености водной толщи произошли при следующих условиях температуры воздуха. С 23 ноября по 11 декабря преобладала отрицательная температура воздуха. Величина ее заключалась в пределах от 1,3 до —25°,6. Подсчитав количество градусо-дней по средним суточным температурам, получим „сумму холода", равную —281°,9, или среднюю за 18 суток температуру —15°,6. Таким образом за разбираемый нами период в 18 суток, с 23 ноября по 11 декабря, при средней температуре воздуха в —15°,6, в толще воды мощностью в 35—40 м при глубине от 10 до 45—50 м за сутки происходило понижение температуры на 0°,013 и увеличение солености (вследствие ледообразования в поверхностном слое) на 0,02‰.

Вернемся к рассмотрению остальной группы ст. №№ 70—80. Все они расположены севернее ст. № 74, в пределах параллелей 68° 34′,3 и 69° 9′,8 и вытянуты примерно в NW направлении. На всех этих станциях толщи вод сильно охлаждены. Они или имеют вполне развитую гомотермию, или приближающиеся к ней температуры (по вертикали). Так, например, на ст. № 77 температура наблюдалась от —1°,72, до —1°,74, т. е. амплитуда ее колебаний в толще от 10 до 48 м была всего лишь 0°,02. Вообще на всех указанных станциях пределы наблюденной температуры были от —1,69 до —1°,77, т. е. амплитуда ее колебаний не превышала 0°,08.

Что касается солености, то процесс развития в толще вод гомохалинности на некоторых станциях еще не завершился. Так, наряду с вполне развитой гомохалинностью на ст. № 75, где соленость заключена в пределы 31,67—31,89‰, а также на ст. № 77 с пределами солености 31,69—31,83‰

и ст. № 78 с пределами 31,69—31,92‰, на ст. № 76 и 79 еще видно слабое расчленение толщи на два слоя. Как видно из приведенных данных, амплитуда колебаний солености на ст. № 75 равна 0,22‰, на ст. № 77—0,14‰ и на ст. № 78—0,23‰. На станциях же с еще заметным расчленением толщи на два слоя, именно на ст. № 76 пределы солености заключены в 31,94—32,48‰, т. е. амплитуда колебаний здесь составляет 0,54‰; на ст. № 79 пределами являются солености 31,60—32,05‰, что дает амплитуду в 0,45‰.

Причину того, что к рассматриваемому времени процесс выравнивания соленостей на некоторых станциях еще не закончился, пожалуй можно правильнее всего отнести за счет местных условий охлаждения водной толщи (наличие полыней, неравномерная мощность ледяного покрова и пр.), о которых нами указывалось выше.

Можно было бы предполагать, что в развитии зимнего режима, одновременно с выравниванием температур и соленостей, должно бы происходить и выравнивание, или во всяком случае должна была бы намечаться какая-то соответствующая происходящему процессу стратификация величин щелочного коэффициента. В приведенных наших наблюдениях этого не отметилось, что, возможно, является подтверждением незаконченности процесса выравнивания гидрологических и гидрохимических элементов водной толщи в условиях развития зимнего режима, о чем уже здесь говорилось. В разбираемых станциях преобладает величина щелочного коэффициента 6800×10^{-5}, имея крайние пределы от 6745 до 7180×10^{-5}, обнаруживающие колебания от океанских значений до величин, характерных для районов распресненных льдом, или районов, на которые непосредственно речные струи не влияют.

§ 4. Температура вод средней части Чукотского моря в январе—апреле 1934 года

В материалах по станциям, сделанным на „Челюскине“ в период январь—февраль 1934 г., имеются лишь данные по температуре воды, так как еще не обработанные пробы воды, взятые на соленость и щелочность, погибли вместе с судном. Равным образом по гидрологическим станциям, взятым в феврале—апреле со льда в лагере Шмидта, также имеются только лишь температурные данные.

Рассмотрим группу станций этого периода, состоящую из ст. №№ 81, 82, 83, 84 и 85 (рис. 72). Эта группа в общем расположена в направлении NW—SE, т. е. почти параллельно группе ст. №№ 74, 75, 76, 77, 78, 79 и 80, в расстоянии от нее примерно 12—18 миль на SW. В температурах группы ст. №№ 81—85 мы видим заметное отличие от упомянутой группы, лежащей от нее на NE, а именно: в группе ст. №№ 81—85 отмечается некоторое повышение придонной температуры. Так, на ст. № 82 температура на горизонте в 35 м равна —1°,41, на глубине 47 м —1°48, в то время как вышележащие горизонты (10 и 25 м) дают температуру —1,74 и —1°,70. Еще большее повышение температуры нижнего слоя обнаруживает ст. № 83. На этой станции на горизонте 49 м температура равна —1°33, на вышележащих горизонтах (10, 25 и 35 м) она —1,68 —1°,71. Некоторое повышение температуры усматривается и на ст. №№ 84 и 85, на первой из которых на горизонтах 25, 35, 49 м мы имеем величины ее, равные —1,55, —1,50 и —1°,59, при температуре в —1°,70 на глубине 10 м. Наконец, на ст. № 85 на глубине 35 м температура была —1°,50, в то время как выше этого горизонта (на глубине в 10 и 25 м) она равнялась —1,75 и —1°,65, а в придонном слое (50 м глубины) имеет величину —1°,75. Отметим, что все только что приведенные станции были взяты в период времени от 5 до 22 января 1934 г.

Вполне естественно наше предположение, что приведенное некоторое повышение температуры глубоких слоев и у дна есть реликт влияния теплой северо-западной струи, которая отчетливо усматривалась в наших наблюдениях, сделанных в конце ноября и в первых числах декабря 1933 г. Любопытно отметить, что на станциях, расположенных к NE от разбираемой группы, а именно на ст. №№ 76, 77 и др., взятых на полмесяца ранее, повышения глубинных и придонных температур почти совершенно не усматривается. Таким образом, указанное нами ранее NW направление этой теплой струи подтверждается и данными наблюдениями.

Эта теплая струя, видимо, к зиме затухает, и в анализируемый период собственно мы имеем дело с остатками принесенных ею вод.

Следующие две группы станций составляют наблюдения, сделанные с 24 января по 10 февраля (ст. №№ 86, 87, 88, 89 и 90, изображенные на рис. 74), и станции (№№ 91, 92, 93, 94, 95, представленные на рис. 75), выполненные со льда лагеря Шмидта с 23 февраля по 6 апреля.

Первая из этих групп, а также три станции второй группы (№№ 92, 94 и 95) находятся близко одна от другой (в пределах 10—12 миль). В том же районе располагается и ранее нами описанная ст. № 70, взятая 2 декабря. Таким образом здесь мы имеем некоторый материал, по которому в самом первом приближении можем проследить процесс охлаждения водной толщи по мере развития зимнего режима. Напомним еще раз сделанный нами ранее вывод, что охлаждение водяных масс даже на близко расположенных станциях идет неодинаково. Однако при достаточно продолжительном промежутке времени между наблюдениями общий характер процесса выявляется довольно отчетливо.

Рис. 72. П. К. Хмызников берет станцию в лагере Шмидта. (Фото П. К. Новицкого).

Отдельные же наблюдения, близко расположенные по времени, могут давать противоречивые результаты. Так, средняя температура ст. № 89, взятой 6 февраля, равна —1°,779, а ст. № 90, выполненной 10 февраля, —1°,766, т. е. выше, что не соответствует природе явления. Однако весь ряд из-за этой несколько выскочившей станции не меняет своего характера.

На ст. № 70, взятой 2 декабря, отчетливо выявилось расчленение водной толщи на два стоя, из коих нижний имел довольно высокую температуру (до —0°,35). На ст. № 86, сделанной 24 января, т. е. через $1^3/_4$ месяца, и на станциях, последующих за ней, мы имеем в толще вод развитую гомотермию. Для сравнения подсчитаем средние температуры станций от верхнего наблю-

денного нами горизонта в 10 м до придонного слоя. В табл. 14 приведены сделанные нами подсчеты средних температур по вертикалям наших станций.

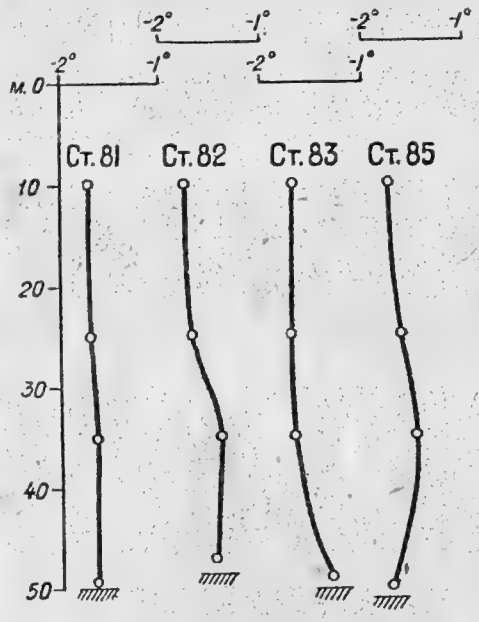

Рис. 73. Распределение температуры на станциях, где отмечается некоторое ее повышение на глубине.

В целом в течение зимнего периода мы имеем понижение средней температуры вод анализируемого разреза. Вполне понятно, что этот процесс идет соответственно проникновению холода[1] в водную толщу. Естественно поэтому, что ход данного процесса нам надлежит рассматривать в зависимости от количества холода, получаемого водной толщей. Иначе говоря, при анализе данного явления нам надлежит применить метод „сумм холода" — подсчета градусо-дней суммированием средних суточных температур воздуха. Как известно, этот метод издавна применялся рядом исследователей (Вейпрехт, Дригальский, С. О. Макаров, В. Б. Шостакович и др.).

Этот подсчет „сумм холода" за время наблюдений станций рассматриваемой группы приведен в последней графе нашей табл. 14.

Построим график зависимости между притекающим холодом (с момента взятия нашей наиболее ранней ст. № 70) и средней температурой наших вертикалей. Полученная кривая представлена на рис. 76. Кривая в общем имеет форму параболы, с более резким перегибом примерно около 1500°, т. е. около 1 февраля. Понятно, что кривая будет сохранять форму параболы до тех пор,

Таблица 14

Средние температуры водной толщи между горизонтами 10 м и придонными горизонтами на станциях, взятых между параллелями 68°16′ и 68°27′ и меридианами 172°36′ и 173°8W

№ станции	Дата	Общая глубина станции в м	Придонный горизонт наблюдений в м	Мощность толщи в м	Средняя температура толщи в градусах	„Суммы холода" в градусах
	1933					
70	2/XII	48	47	37	—1,084	0
	1934					
86	24/I	50	49	39	—1,653	1194
87	29/I	50	49	39	—1,719	1348
88	2/II	50	49	39	—1,736	1451
89	6/II	50	49	39	—1,779	1540
90	10/II	50	49	39	—1,766	1644
92	10/III	47	45	35	—1 789	2284
94	27/III	48	47	37	—1,817	2683
95	6/IV	46,5	47	36	—1,831	2798

[1] По сути дела здесь происходит отдача тепла. Как здесь, так и в дальнейшем изложении мы применяем условное понятие „проникновение холода", по смыслу являющееся как бы обратной величиной отдачи тепла.

пока не наступит весна, когда водная толща начнет принимать приток тепла. В этот период вследствие поступления сверху тепла с увеличением температуры верхних слоев начнется повышение средней температуры всей вертикали, т. е. начнется

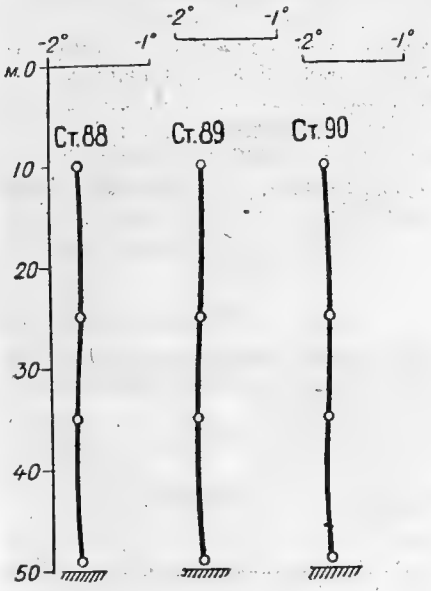

Рис. 74. Распределение температуры на станциях, характеризующих развитый зимний режим.

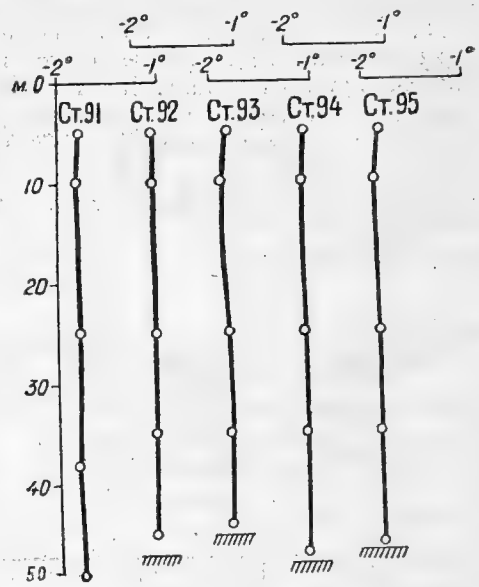

Рис. 75. Распределение температуры на станциях, взятых со льда в лагере Шмидта.

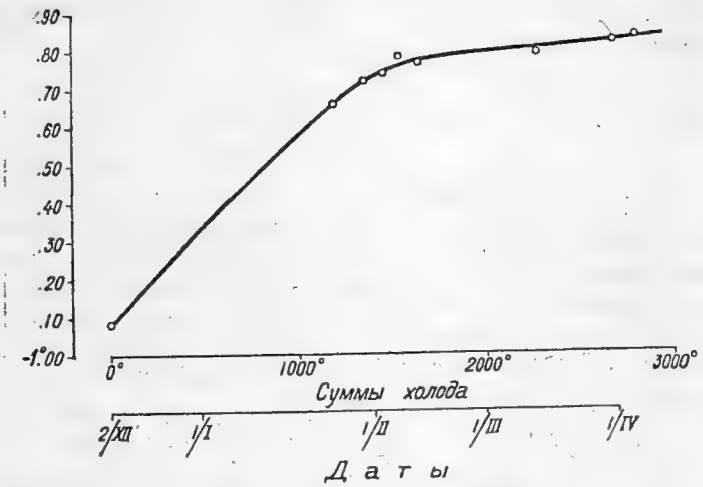

Рис. 76. Кривая зависимости средней температуры верхней толщи между горизонтами 10 м и придонным от „сумм холода".

процесс, подобный разобранному нами при анализе охлаждения водной толщи осенью и ранней зимою. Не исключена, однако, возможность, что с новым напором тихоокеанских вод в Чукотском море возобновится придонное теплое

течение, и повышение температуры на вертикали в таком случае будет происходить снизу вверх.

В период наших наблюдений, последние из коих на ст. № 95 были сделаны 6 апреля, повышения средней температуры не наблюдалось, наоборот, процесс понижения ее еще продолжался.

Посмотрим теперь, какими величинами скорости изменения средней температуры вертикали характеризуется этот процесс. Сделанный в этом направлении подсчет приведен в табл. 15. Из последней можно усмотреть, что в первую половину захваченного наблюдениями периода, примерно до середины февраля, скорость изменения температуры в сутки была около 0°,010. Во вторую половину того же периода скорость оказалась в 5 раз меньше, т. е. порядка 0°,002 в сутки. В нижней графе той же таблицы приведена средняя скорость за весь наблюденный период. За 125 дней, со 2 декабря 1933 г. по 6 апреля 1934 г., скорость изменения температуры оказалась равной —0°,006.

Таблица 15

Скорость изменения средней температуры водной толщи между горизонтами 10 м и придонными горизонтами на станциях, взятых между параллелями 68°16′ и 68°27′ и меридианами 128°36′ и 172°08′W

Период времени между наблюдениями		Число дней	Разность наблюденных температур в градусах	Изменения температуры в сутки в градусах	Примечания
начало	конец				
2/XII	24/I	53	—0,569	—0,011	
24/I	29/I	5	—0,065	—0,013	
29/I	2/II	4	—0,018	—0,005	
2/II	6/II	4	—0,043	—0,011	Взяв период 6/II—10/III, получим при 32 днях изменение температуры в —0°,010
6/II	10/II	4	+0,013	+0,003	
10/II	10/III	28	—0,023	—0,001	
10/III	27/III	17	—0,028	—0,002	
27/III	6/IV	10	—0,024	—0,002	
2 XII	6/IV	125	—0,747	—0,006	

Остаются еще нерассмотренными нами ст. №№ 91 и 93. Первая из них, ст. № 91, взятая 23 февраля, рисует один из промежуточных моментов продолжавшегося процесса охлаждения. Другая станция — № 93 — представляет собою больший интерес, поскольку она расположена весьма близко (примерно в 2 милях к северу) от ст. № 69, взятой 1 декабря. Подсчитаем для этих станций средние температуры толщ воды той же мощности, какую мы принимали раньше, а именно от десятиметрового горизонта до придонного.

Средняя температура вертикали ст. № 69 равна —0°,773
„ „ „ „ № 93 „ —1°,824

Разность приведенных температур (—1°,051), деленная на число дней между наблюдениями (108 дней), дает суточную величину скорости охлаждения толщи, которая здесь оказывается равной —0°,010.

Следовательно, теперь мы имеем три серии наблюдений над скоростью охлаждения водной толщи, сведенные в табл. 16.

Эти данные хорошо согласуются друг с другом. Большая скорость охлаждения в первый период вполне естественна и видна также из нашего гра-

фика (рис. 76). Последний ряд наблюдений, охватывающий период времени с замедленным охлаждением, естественно, дал в среднем меньшую величину охлаждения.

Таблица 16

Станции	Период наблюдения	Охлаждение водной толщи в сутки
65 и 74	23/XI—11/XII 1933 г.	—0°,013
69 и 93	1/XII 1933 г.—19/III 1934 г.	—0 ,010
70 и 95	2/XII 1933 г.—6/IV 1934 г.	—0 ,006

§ 5. Содержание кислорода в водах Чукотского моря

Данных о содержании кислорода в водах Чукотского моря имеется весьма мало. Определения этого гидрологического элемента были произведены экспедициями на „Дальневосточнике" в 1932 г. и на „Красноармейце" в 1933 г.[1] Последние наблюдения 1933 г. говорят о том, что наряду с иногда наблюдающимся пересыщением кислородом всей 30—40-метровой толщи (например ст. №№ 52, 53 и 54 „Красноармейца") имеются также районы, где даже в летнее время в придонных слоях относительное содержание кислорода невелико. Так, в придонном слое ст. № 41, взятой „Красноармейцем" 12 августа 1933 г. в широте 67° 35′,5 и долготе 171° 27′,5 W, относительное содержание кислорода равно 59%. Из наблюдений указанной экспедиции можно подметить, что малое содержание кислорода относится к слоям, имеющим еще низкую температуру от предыдущего зимнего периода, так как они остались еще непрогретыми, или к водам, принесенным из полярного бассейна.

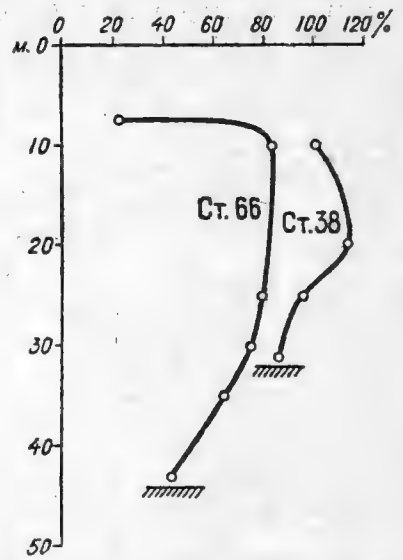

Рис. 77. Распределение по вертикали относительного содержания кислорода на ст. 38 (19 сентября) и ст. 66 (24 ноября).

Данные наблюдений над содержанием кислорода, произведенных на „Челюскине", приведены в табл. 17. Из этих наблюдений по одной группе станций (№№ 38, 43 и 66) может быть усмотрена закономерность хода процесса изменения содержания кислорода в водной толще. Наблюдения на ст. № 36 до некоторой степени вяжутся с данными упомянутой группы. Наконец данные ст. 75 и возможно ст. № 80 (за недостатком данных определенно утверждать нельзя) с наблюдениями, приведенными выше, расходятся довольно резко.

Упомянутые только что ст. №№ 38, 53 и 66 (рис. 77) расположены в западной части посещенного „Челюскиным" района Чукотского моря. В отно-

[1] Гидрологические наблюдения морских экспедиций II Международного полярного года 1932/1933 г., вып. VI—VII. Восточносибирское и Чукотское моря, Берингов пролив и Берингово море. Изд. ЦУЕГМС, Л., 1936.

Содержание кислорода в водах Чукотского моря по наблю

Ст. № 36			Ст. № 38			Ст. № 43			Ст. № 66		
17/IX. 17 ч. 47 м.— 17 ч. 54 м. $\varphi = 68°33',2N$ $\lambda = 177°56'$ W Общая глубина 22 м			19/IX. 9 ч. 05 м.— 10 ч. 40 м. $\varphi = 68°02',N$ $\lambda = 175°39',4W$ Общая глубина 32 м			26/X. 10 ч. 0 м.— 10 ч. 20 м. $\varphi = 67°31',2$ N $\lambda = 172°33'$ W Общая глубина 46 м			24/XI. 14 ч. 15 м.— 15 ч. 50 м. $\varphi = 67°56'$ N $\lambda = 172°01',5W$ Общая глубина 44 м		
горизонт в м	O_2 в куб. см	$\frac{O_2}{O_2'}100$	горизонт в м	O_2 в куб. см	$\frac{O_2}{O_2'}100$	горизонт в м	O_2 в куб. см	$\frac{O_2}{O_2}100$	горизонт в м	O_2 в куб. см	$\frac{O_2}{O_2'}100$
10	8,90	98,7	10	9,00	100,7	10	8,42	94,2	5	2,06	23,9
15	8,97	100,0	20	9,68	112,6	25	7,50	86,2	10	7,24	84,2
21	7,94	100,0	25	8,40	97,6	46	5,20	61,0	25	6,81	80,3
			31	7,49	87,0				30	6,28	75,5
									35	5,36	65,1
									43	3,28	43,6

шении температуры и солености эти станции неоднородны — происхождение вод на них весьма разнообразно. Однако, если мы нанесем на график относительное содержание кислорода на одинаковых горизонтах, то получим закономерный ход изменения этого гидрологического элемента (рис. 78). Из графика видно, что на горизонтах 10 м и 20—25 м изменение относительного содержания кислорода идет почти с одинаковой скоростью. В придонном слое (31—46 м) уменьшение содержания кислорода происходит более быстро. Следует подчеркнуть, что на графике содержания кислорода в придонном слое последнее представляет собою почти прямую линию. К этому же виду графика приближаются и кривые для горизонтов 10 и 20—25 м. Период наших наблюдений был с 19 сентября по 25 ноября, т. е. можно считать, что он соответствовал гидрологической осени данного района. В отношении температуры и солености, как мы видели выше, элементы зимнего режима только лишь начинали в этот период свое развитие. Поэтому есть все основания предполагать, что усматривающийся из наших наблюдений процесс уменьшения количества кислорода в водной толще должен был еще продолжаться. Любопытно отметить, что в приведенных наблюдениях есть намек на то, что уменьшение количества кислорода при развитии осеннего и зимнего режима происходит не только от нижних слоев водной толщи к средним, но также, хоть и в меньшей степени, от верхних слоев к средним. Это отчетливо заметно на ст. №№ 38 и 66, приведенных на рис. 78. Невольно возникает вопрос: каково будет коли-

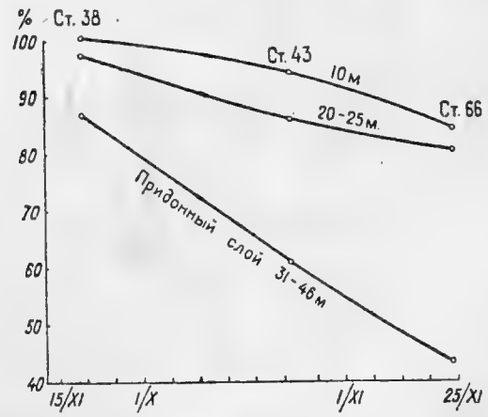

Рис. 78. Изменение относительного содержания кислорода в водной толще по мере развития зимнего режима.

Таблица 17

дениям на станциях, взятых экспедицией на „Челюскине“

Ст. № 72			Ст. № 75			Ст. № 80		
8/XII. 16 ч. 15 м.— 17 ч. 0 м. $\varphi = 68°03',2N$ $\lambda = 172°24',8W$ Общая глубина 47 м			14/XII. 10 ч. 25 м.— 11 ч. 20 м. $\varphi = 68°34'3N$ $\lambda = 172°05'W$ Общая глубина 52 м			31/XII. 10 ч. 10 м.— 11 ч. 15 м. $\varphi = 69°09',8N$ $\lambda = 174°06'W$ Общая глубина 52 м		
горизонт в м	O_2 в куб. см	$\frac{O_2}{O_2'}100$	горизонт в м	O_2 в куб. см	$\frac{O_2}{O_2'}100$	горизонт в м	O_2 в куб. см	$\frac{O_2}{O_2'}100$
10	7,38	—	10	7,49	86,9	10	7,77	—
25	7,14	81,7	25	7,61	88,3	25	7,65	—
			35	7,65	88,5			
			50	7,69	89,4			

чество кислорода в водной толще при развитом зимнем режиме незадолго до вскрытия моря? Для Карского моря, исходя из наблюдений над обогащением кислородом водной массы в летний период, нами было сделано предположение, что такая наименьшая величина будет порядка 4 куб. см.[1] Из наблюдений с „Челюскина“ в Чукотском море (ст. № 66) в придонном слое уже 24 ноября мы имеем величину содержания кислорода в 3,28 куб. см на литр. Следовательно, можно предполагать, что к апрелю или несколько позже, т. е. перед началом образования весенних разводий и полыней, количество кислорода в придонных слоях водной толщи, вероятно, выражается ничтожными величинами, возможно порядка долей кубического сантиметра на литр. Вследствие этого, надо думать, развитие животной жизни моря в этот период замедляется, а зоопланктон, вероятно, в большей своей части сосредоточивается в средних слоях, отмеченных несколько более высоким содержанием кислорода. Вполне понятно, что с образованием весенних открытых полыней и разводий начинается развитие процесса обогащения кислородом водной толщи. Не исключена возможность, что при образовании кратковременных открытых полыней создаются некоторые благоприятные условия для аэрации водных масс и в зимний сезон. Поэтому нельзя совершенно отбросить и такое предположение, что повышенное количество кислорода на наших ст. №№ 75 и 80 объясняется наличием такой зимней аэрации, протекавшей при наличии часто наблюдавшихся вокруг судна полыней, правда, быстро затягивавшихся молодым льдом.

---

[1] П. К. Хмызников, К гидрологии восточной части Карского моря. Серия „Исследования морей СССР“, вып. 18. Гос. гидр. инс-т, Л., 1933, стр. 42.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица I

Каталог морских глубин, взятых в Чукотском море экспедицией на л/п „Челюскин“ и в лагере Шмидта (1933—1934 гг.).

Число и месяц	Время	φ	λ	№№ глубин	Глубина в м
1933					
15/IX	13 ч. 38 м.	69°39′,5	177°49′,0 E	350	18,8
	15 35	69 39 ,5	177 54 ,0	351	36,6
	17 00	69 37 ,0	178 02 ,0	352	22,9
	18 25	69 34 ,0	178 11 ,0	353	21,0
	19 12	69 33 ,7	178 18 ,0	354	22,0
16/IX	4 00	69 28 ,3	178 58 ,0	355	22,9
	5 00	69 28 ,0	179 00 ,0	356	20,0
	6 00	69 27 ,8	179 02 ,0	357	20,0
	7 17	69 27 ,5	179 05 ,0	358	20,0
	8 05	69 26 ,5	179 10 ,0	359	21,0
	17 08	68 58 ,0	179 35 ,0 W	360	19,5
	18 00	68 58 ,0	179 26 ,2	361	26,0
17/IX	4 00	68 51 ,6	178 50 ,0	362	23,8
	8 00	68 46 ,5	178 37 ,0	363	20,0
	17 47	68 32 ,2	177 56 ,0	364	22,0
18/IX	3 00	68 27 ,4	177 36 ,2	365	25,6
	20 00	68 10 ,0	175 45 ,5	366	35,0
19/IX	4 00	68 06 ,6	175 41 ,4	367	29,3
	9 05	68 02 ,0	175 39 ,4	368	32,0
	16 10	68 04 ,8	175 37 ,3	369	44,0
	20 00	68 03 ,7	175 35 ,7	370	32,0
20/IX	0 00	68 02 ,4	175 34 ,4	371	30,0
	4 00	68 01 ,5	175 33 ,0	372	32,0
	8 00	68 00 ,4	175 31 ,5	373	29,0
	16 00	67 56 ,2	175 25 ,8	374	31,0
	20 00	67 53 ,3	175 21 ,7	375	33,0
	21 00	67 52 ,4	175 20 ,8	376	25,0
	22 00	67 51 ,7	175 19 ,7	377	25,0
	23 00	67 50 ,8	175 18 ,7	378	25,0
21/IX	0 00	67 50 ,3	175 17 ,7	379	25,0
	1 00	67 49 ,4	175 16 ,7	380	27,0
	2 00	67 48 ,7	175 15 ,5	381	27,0
	3 00	67 48 ,0	175 14 ,4	382	27,0
	4 00	67 47 ,3	175 13 ,0	383	28,0
	5 00	67 46 ,6	175 11 ,6	384	27,0
	6 00	67 45 ,8	175 10 ,3	385	26,0
	8 00	67 44 ,6	175 07 ,3	386	23,0
	9 00	67 44 ,0	175 06 ,0	387	22,0
	10 00	67 43 ,4	175 04 ,7	388	22,0
	11 00	67 42 ,8	175 03 ,4	389	22,0
	12 00	67 42 ,3	175 02 ,1	390	22,0
	13 00	67 41 ,7	175 00 ,6	391	22,0
	14 00	67 40 ,9	174 59 ,9	392	22,0
	15 00	67 40 ,3	174 57 ,2	393	22,0
	16 00	67 39 ,4	174 55 ,5	394	22,0
	17 00	67 38 ,6	174 54 ,0	395	22,0
	18 00	67 37 ,7	174 52 ,2	396	22,0
	19 00	67 36 ,9	174 50 ,0	397	22,0
	20 00	67 36 ,0	174 48 ,3	398	22,0
	21 00	67 35 ,0	174 46 ,3	399	22,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
21/IX	22 ч. 00 м.	67°34′,2	174°44′,7	400	23,0
	22 30	67 33 ,6	174 43 ,8	401	23,0
	23 00	67 33 ,1	174 43 ,0	402	23,0
22/IX	0 00	67 32 ,2	174 41 ,4	403	22,0
	1 00	67 31 ,0	174 40 ,0	404	22,0
	8 00	67 27 ,5	174 29 ,7	405	20,0
	11 30	67 26 ,4	174 25 ,4	406	19,0
23/IX	0 00	67 24 ,3	174 25 ,4	407	18,0
23/IX	6 ч. 0 м. по 4/X 0 ч.	67 24 ,0	174 16 ,5	408	19,0
5/X	11 40	67 22 ,6	174 08 ,0	409	21,6
	20 33	67 19 ,8	173 50 ,0	410	21,0
	22 00	67 18 ,8	173 48 ,3	411	22,0
6/X	4 00	67 17 ,7	173 40 ,9	412	23,0
	8 00	67 16 ,4	173 34 ,7	413	28,0
	9 00	67 16 ,2	173 33 ,6	414	27,0
	12 00	67 15 ,1	173 34 ,4	415	31,0
	16 00	67 14 ,3	173 29 ,5	416	28,0
	20 30	67 12 ,5	173 22 ,7	417	29,0
	21 30	67 12 ,4	173 21 ,4	418	29,0
	22 00	67 12 ,3	173 20 ,8	419	29,0
	23 00	67 12 ,3	173 19 ,5	420	28,0
7/X	0 00	67 12 ,2	173 18 ,2	421	29,0
	1 00	67 12 ,1	173 16 ,9	422	29,0
	2 00	67 12 ,1	173 15 ,6	423	29,0
	3 00	67 12 ,0	173 14 ,3	424	29,0
	4 00	67 11 ,0	173 12 ,9	425	29,0
8/X	4 00	67 01 ,7	171 51 ,9	426	32,0
	16 00	66 58 ,9	171 36 ,2	427	34,0
9/X	2 00	67 00 ,4	171 36 ,3	428	35,0
	3 00	67 00 ,4	171 36 ,0	429	35,0
	4 00	67 00 ,4	171 35 ,9	430	35,0
10/X	4 00	67 55 ,0	171 26 ,8	431	33,0
	8 00	66 55 ,3	171 27 ,6	432	34,0
11/X	4 00	67 00 ,6	171 33 ,8	433	38,5
12/X	3 00	67 13 ,3	171 28 ,4	434	42,0
	16 00	67 05 ,0	171 29 ,2	435	42,0
14/X	0 00	66 53 ,5	171 09 ,1	436	39,0
	1 00	66 53 ,2	171 08 ,3	437	39,0
	2 00	66 52 ,9	171 07 ,2	438	39,0
	3 00	66 52 ,6	171 06 ,8	439	39,0
	4 00	66 52 ,2	171 06 ,0	440	39,0
15/X	16 00	66 52 ,0	170 59 ,0	441	37,0
16/X	10 00	66 41 ,4	170 41 ,2	442	78,0
	16 00	66 39 ,6	170 36 ,3	443	42,0
17/X	16 00	66 38 ,6	170 31 ,9	444	42,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
24/X	12 ч. 00 м.	67°32′,2	172°08′,3	445	41,0
25/X	12 00	67 32 ,2	172 25 ,7	446	42,0
26/X	10 00	67 31 ,2	172 33 ,1	447	46,0
29/X	14 00	67 02 ,0	171 13 ,7	448	42,0
	15 00	67 01 ,5	171 12 ,2	449	42,0
30/X	16 00	66 44 ,9	170 33 ,2	450	51,0
31/X	16 00	66 30 ,0	169 54 ,8	451	50,0
1/XI	17 00	66 40 ,3	169 27 ,2	452	54,0
2/XI	20 00	66 10 ,4	169 11 ,0	453	50,0
9/XI	1 00	67 24 ,1	168 37 ,0	454	44,0
	2 00	67 24 ,6	168 36 ,3	455	47,0
10/XI	9 00	67 45 ,0	168 11 ,0	456	43,0
	10 00	67 45 ,6	168 10 ,4	457	46,0
	11 00	67 46 ,2	168 09 ,7	458	48,0
	12 00	67 46 ,6	168 09 ,2	459	48,0
11/XI	16 00	68 01 ,8	168 19 ,5	460	58,0
12/XI	19 00	67 56 ,8	168 56 ,5	461	55,0
13/XI	17 00	67 49 ,7	168 43 ,3	462	48,0
	18 00	67 49 ,7	168 42 ,5	463	50,0
	19 00	67 49 ,8	168 42 ,1	464	50,0
	20 00	67 50 ,0	168 41 ,5	465	50,0
	21 00	67 50 ,2	168 40 ,6	466	51,0
	22 00	67 50 ,3	168 39 ,8	467	51,0
14/XI	4 00	67 51 ,5	168 37 ,0	468	50,0
	8 00	67 52 ,7	168 35 ,4	469	55,0
	20 00	67 56 ,7	168 34 ,5	470	58,0
15/XI	4 00	67 59 ,7	168 40 ,0	471	56,0
	5 00	68 00 ,3	168 39 ,8	472	58,0
	6 00	68 00 ,6	168 40 ,1	473	57,0
	7 00	68 01 ,2	168 40 ,5	474	57,0
	13 00	65 04 ,4	168 44 ,5	475	57,0
	14 00	68 04 ,7	168 44 ,5	476	56,0
	18 00	68 06 ,3	168 45 ,8	477	52,0
	19 00	68 06 ,7	168 46 ,4	478	58,0
	20 00	68 07 ,2	168 46 ,3	479	58,0
	21 00	68 07 ,6	168 46 ,8	480	58,0
	22 00	68 08 ,2	168 47 ,7	481	57,0
16/XI	00 00	68 08 ,6	168 50 ,3	482	56,0
	1 00	68 08 ,8	168 52 ,0	483	58,0
	2 00	68 08 ,9	168 53 ,8	484	57,0
	3 00	68 09 ,2	168 55 ,3	485	58,0
	5 00	68 09 ,3	168 59 ,7	486	56,0
	6 00	68 08 ,8	169 01 ,8	487	59,0
	7 00	68 08 ,7	169 04 ,3	488	58,0
	18 00	68 08 ,0	169 32 ,0	489	55,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
16/XI	19 ч. 00 м.	68°08',2	169 33 ,7	490	54,0
	20 00	68 08 ,1	169 33 ,2	491	53,0
17/XI	16 00	68 08 ,4	169 51 ,4	492	54,0
18/XI	1 00	68 08 ,0	169 59 ,0	493	54,0
	2 00	68 08 ,1	169 59 ,0	494	56,0
	3 00	68 08 ,0	169 58 ,8	495	52,0
	4 00	68 07 ,7	169 58 ,8	496	54,0
	5 00	68 07 ,4	169 59 ,0	497	54,0
	6 00	68 07 ,2	169 59 ,2	498	54,0
	7 00	68 07 ,0	169 59 ,3	499	55,0
	8 00	68 06 ,8	169 59 ,6	500	52,0
	16 00	68 06 ,8	170 01 ,1	501	54,0
	17 00	68 06 ,8	170 00 ,8	502	54,0
	18 00	68 06 ,8	170 00 ,5	503	54,0
	19 00	68 06 ,9	170 00 ,0	504	54,0
	20 00	68 07 ,1	169 58 ,5	505	55,0
19/XI	1 00	68 08 ,2	169 56 ,4	506	52,0
	2 00	68 08 ,4	169 55 ,8	507	54,0
	3 00	68 08 ,6	169 55 ,2	508	54,0
	4 00	68 08 ,8	169 54 ,5	509	54,0
	5 00	68 09 ,0	169 53 ,8	510	53,0
	6 00	68 09 ,3	169 53 ,0	511	53,0
	7 00	68 09 ,6	169 52 ,5	512	53,0
	8 00	68 10 ,0	169 51 ,9	513	53,0
	11 00	68 11 ,2	169 51 ,2	514	53,0
	12 30	68 11 ,5	169 51 ,4	515	54,0
	21 00	68 15 ,3	169 48 ,7	516	54,0
	22 00	68 15 ,5	169 48 ,4	517	54,0
	23 00	68 15 ,8	169 47 ,8	518	54,0
20/XI	0 00	68 16 ,2	169 47 ,5	519	54,0
	4 00	68 17 ,5	169 48 ,5	520	55,0
	5 00	68 17 ,8	169 48 ,0	521	54,0
	6 00	68 18 ,3	169 48 ,0	522	54,0
	7 00	68 19 ,5	169 48 ,1	523	54,0
	8 00	68 19 ,5	169 48 ,2	524	55,0
	15 00	68 21 ,4	169 47 ,3	525	49,0
	16 00	68 21 ,6	169 47 ,5	526	49,0
	17 00	68 21 ,7	169 47 ,6	527	50,0
	18 00	68 21 ,8	169 47 ,7	528	49,0
	21 00	68 21 ,8	169 47 ,7	529	54,0
	22 00	68 21 ,9	169 47 ,6	530	54,0
	23 00	68 22 ,0	169 47 ,2	531	54,0
21/XI	00 00	68 22 ,1	169 46 ,9	532	54,0
	5 00	68 20 ,4	169 45 ,8	533	55,0
	6 00	68 20 ,1	169 46 ,5	534	55,0
	7 00	68 19 ,7	169 47 ,0	535	51,0
	8 00	68 19 ,4	169 47 ,7	536	56,0
	17 00	68 16 ,8	169 47 ,0	537	52,0
	20 00	68 16, 2	169 45 ,3	538	54,0
22/XI	00 00	68 15 ,2	169 45 ,6	539	55,0
	5 00	68 15 ,3	169 49 ,8	540	54,0
	6 00	68 15 ,4	169 52 ,1	541	54,0
	7 00	68 15 ,5	169 54 ,0	542	53,0
	8 00	68 15 ,5	169 56 ,3	543	54,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
22/XI	17 ч. 00 м.	68°16′,3	170°24′,5	544	54,0
	18 00	68 16 ,3	170 28 ,0	545	54,0
	19 00	68 16 ,3	170 31 ,6	546	54,0
	20 00	68 16 ,4	170 35 ,0	547	54,0
23/XI	5 00	68 11 ,0	171 02 ,5	548	51,0
	6 00	68 10 ,3	171 05 ,5	549	51,0
	7 00	68 09 ,6	171 08 ,4	550	51,0
	8 00	68 09 ,0	171 11 ,2	551	51,0
	13 00	68 05 ,7	171 25 ,7	552	55,0
	17 00	68 03 ,3	171 36 ,7	553	49,0
	18 00	68 02 ,6	171 38 ,9	554	49,0
	19 00	68 02 ,2	171 40 ,8	555	47,0
	20 00	68 01 ,8	171 42 ,8	556	48,0
24/XI	1 00	67 59 ,6	171 52 ,0	557	47,0
	2 00	67 59 ,2	171 52 ,5	558	49,0
	3 00	67 58 ,8	171 53 ,4	559	49,0
	4 00	67 58 ,4	171 54 ,2	560	49,0
	5 00	67 58 ,0	171 55 ,0	561	48,0
	6 00	67 57 ,7	171 55 ,5	562	48,0
	7 00	67 57 ,6	171 56 ,3	563	48,0
	8 00	67 57 ,5	171 57 ,0	564	48,0
	13 00	67 56 ,3	172 00 ,2	565	47,0
	14 00	67 56 ,0	172 01 ,0	566	46,0
	16 00	67 55 ,5	172 01 ,8	567	45,0
	17 00	67 55 ,0	172 02 ,1	568	44,0
	18 00	67 54 ,7	172 02 ,5	569	47,0
	19 00	67 54 ,5	172 02 ,5	560	49,0
	20 00	67 54 ,3	172 02 ,5	571	49,0
25/XI	00 00	67 53 ,8	172 02 ,6	572	49,0
	1 00	67 53 ,6	172 02 ,6	573	46,0
	3 00	67 53 ,4	172 02 ,8	574	46,0
	4 00	67 53 ,4	172 03 ,2	575	46,0
30/XI	17 00	67 54 ,3	172 08 ,5	576	46,0
	18 00	67 54 ,5	172 09 ,8	577	45,0
	19 00	67 54 ,8	172 11 ,6	578	45,0
1/XII	5 00	68 01 ,4	172 29 ,8	579	46,0
	6 00	68 02 ,3	172 32 ,0	580	46,0
	7 00	68 03 ,4	172 34 ,3	581	46,0
	8 00	68 04 ,4	172 36 ,4	582	46,0
	12 00	68 08 ,6	172 41 ,0	583	46,0
	16 00	68 11 ,7	172 42 ,0	584	46,0
	17 00	68 12 ,0	172 42 ,2	585	46,0
	19 00	68 12 ,9	172 42 ,5	586	48,0
	20 00	68 13 ,3	172 43 ,0	587	47,0
	21 00	68 13 ,6	172 43 ,5	588	45,0
	22 00	68 13 ,9	172 44 ,0	589	48,0
	23 00	68 14 ,2	172 44 ,8	590	48,0
2/XII	1 00	68 14 ,9	172 46 ,0	591	47,0
	2 00	68 15 ,3	172 46 ,4	592	47,0
	3 00	68 15 ,8	172 46 ,6	593	47,0
	4 00	68 16 ,2	172 46 ,6	594	46,0
	5 00	68 16 ,5	172 46 ,6	595	48,0
	6 00	68 16 ,8	172 46 ,6	596	48,0
	8 00	68 17 ,4	172 47 ,0	597	48,0
	13 00	68 19 ,4	172 50 ,5	598	48,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
3/XII	00 ч. 00 м.	68° 24′,4	173° 50′,0	599	47,0
	5 00	68 24 ,8	172 50 ,4	600	48,0
	6 00	68 25 ,0	172 50 ,2	601	48,0
	7 00	68 25 ,1	172 49 ,8	602	48,0
	8 00	68 25 ,3	172 49 ,4	603	48,0
	15 00	68 22 ,8	172 48 ,5	604	49,0
	16 00	68 22 ,4	172 48 ,7	605	49,0
	17 00	68 21 ,6	172 49 ,4	606	50,0
	18 00	68 20 ,7	172 49 ,8	607	49,0
	20 00	68 19 ,0	172 51 ,0	608	48,0
4/XII	0 00	68 15 ,2	172 53 ,0	609	50,0
	13 00	68 01 ,3	172 42 ,6	610	46,0
	14 00	68 00 ,7	172 41 ,0	611	46,0
	15 00	68 00 ,3	172 40 ,2	612	46,0
	16 00	67 59 ,7	172 39 ,4	613	46,0
	17 00	67 59 ,2	172 38 ,3	614	47,0
	18 00	67 58 ,8	172 37 ,6	615	47,0
	19 00	67 58 ,7	172 37 ,4	616	47,0
	20 00	67 58 ,5	172 37 ,0	617	47,0
5/XII	1 00	67 57 ,7	172 35 ,3	618	47,0
	2 00	67 57 ,6	172 35 ,0	619	47,0
	3 00	67 57 ,4	172 34 ,4	620	47,0
	4 00	67 57 ,2	172 34 ,1	621	47,0
	9 00	67 56 ,5	172 32 ,8	622	47,0
	16 00	67 56 ,2	172 29 ,2	623	47,0
	21 00	67 56 ,9	172 28 ,8	624	47,0
6/XII	00 00	67 57 ,4	172 29 ,4	625	47,0
	1 00	67 57 ,5	172 29 ,5	626	46,0
	2 00	67 57 ,5	172 29 ,8	627	46,0
	3 00	67 57 ,7	172 29 ,9	628	46,0
	4 00	67 57 ,7	172 30 ,2	629	46,0
	10 00	67 57 ,7	172 31 ,0	630	47,0
	11 00	67 57 ,7	172 31 ,2	631	47,0
	16 00	67 57 ,7	172 32 ,0	632	47,0
7/XII	00 00	67 57 ,7	172 33 ,3	633	47,0
	9 00	67 57 ,4	172 34 ,0	634	47,0
	17 00	67 57 ,8	172 34 ,8	635	47,0
	20 00	67 58 ,8	172 34 ,0	636	47,0
	21 00	67 59 ,2	172 33 ,8	637	46,0
	22 00	67 59 ,4	172 33 ,6	638	46,0
	23 00	67 59 ,6	172 33 ,4	639	46,0
8/XII	00 00	67 59 ,7	172 33 ,0	640	46,0
	1 00	67 59 ,9	172 32 ,8	641	47,0
	2 00	68 00 ,3	172 32 ,5	642	47,0
	3 00	68 00 ,6	172 32 ,2	643	47,0
	4 00	68 00 ,8	172 31 ,8	644	47,0
	5 00	68 01 ,2	172 31 ,5	645	47,0
	6 00	68 01 ,6	172 31 ,0	646	47,0
	7 00	68 01 ,9	172 30 ,6	647	47,0
	8 00	68 02 ,2	172 30 ,1	648	47,0
	9 00	68 02 ,6	172 29 ,3	649	47,0
	10 00	68 02 ,7	172 28 ,2	650	47,0
	11 00	68 02 ,5	172 27 ,7	651	47,0
	13 00	68 02 ,7	172 26 ,3	652	47,0
	14 00	68 02 ,8	172 25 ,8	653	47,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
8/XII	15 ч. 00 м.	68° 02′,9	172° 25′,3	654	47,0
	16 00	68 03 ,1	172 25 ,0	655	47,0
	18 00	68 03 ,4	172 24 ,0	656	49,0
	19 00	68 03 ,8	172 23 ,2	657	48,0
	20 00	68 03 ,9	172 22 ,3	658	48,0
	21 00	68 04 ,1	172 21 ,5	659	48,0
	22 00	68 04 ,3	172 20 ,1	660	48,0
	23 00	68 04 ,3	172 19 ,0	661	48,0
9/XII	00 00	68 04 ,4	172 17 ,4	662	48.0
	1 00	68 04 ,4	172 17 ,2	663	46,0
	2 00	68 04 ,3	172 16 ,4	664	46,0
	3 00	68 04 .3	172 15 ,5	665	47,0
	4 00	68 04 ,2	172 14 ,6	666	47,0
	5 00	68 03 ,9	172 13 ,8	667	47,0
	6 00	68 03 ,7	172 12 ,4	668	48,0
	7 00	68 03 ,2	172 11 ,8	669	48,0
	8 00	68 02 ,7	172 11 ,2	670	48,0
	10 00	68 02 ,0	172 10 ,5	671	47,0
	12 00	68 01 ,4	172 10 ,2	672	47,0
	13 00	68 01 ,3	172 10 ,3	673	47,0
	14 00	68 01 ,1	172 10 ,4	674	47,0
	15 00	68 01 ,0	172 10 ,5	675	47,0
	16 00	68 00 ,8	172 10 ,6	676	47,0
	17 00	68 00 ,7	172 11 ,0	677	48,0
	18 00	68 00 ,7	172 11 ,3	678	48,0
	19 00	68 00 ,7	172 11 ,6	679	47,0
	20 00	68 00 ,7	172 11 ,8	680	47,0
	21 00	68 00 ,6	172 12 ,2	681	47,0
	22 00	68 00 ,5	172 12 ,5	682	47,0
	23 00	68 00 ,4	172 13 ,0	683	47,0
10/XII	00 00	68 00 ,3	172 13 ,5	684	47,0
	1 00	68 00 ,6	172 14 ,5	685	47,0
	2 00	68 00 ,8	172 15 ,2	686	47,0
	3 00	68 01 ,3	172 16 ,0	687	47,0
	4 00	68 01 ,4	172 16 ,7	688	47,0
	5 00	68 01 ,7	172 17 ,4	689	47,0
	6 00	68 02 ,2	172 17 ,8	690	47,0
	7 00	68 02 ,5	172 18 ,2	691	47,5
	8 00	68 03 ,0	172 18 ,7	692	48,0
	9 00	68 03 ,3	172 19 ,0	693	48,0
	10 00	68 03 ,8	172 19 ,4	694	48,0
	11 00	68 04 ,4	172 19 ,0	695	48,0
	12 00	68 04 ,8	172 18 ,4	696	48,0
	13 00	68 05 ,3	172 17 ,7	697	48,0
	14 00	68 06 ,8	172 16 ,4	698	47,0
	15 00	68 06 ,3	172 15 ,4	699	47,0
	16 00	68 06 ,7	172 14 ,4	700	47,0
	17 00	68 07 ,4	172 13 ,6	701	48,0
	18 00	68 07 ,9	172 12 ,8	702	48,0
	19 00	68 08 ,6	172 13 ,0	703	48,0
	20 00	68 10 ,1	172 12 ,3	704	48,0
	22 00	68 10 ,7	172 11 ,0	705	48,0
	23 00	68 11 ,3	172 09 ,7	706	48,0
11/XII	00 00	68 11 ,8	172 08 ,2	707	48,0
	1 00	68 12 ,6	172 07 ,8	708	47,0
	2 00	68 13 ,3	172 07 ,2	709	47,0
	3 00	68 14 ,1	172 06 ,6	710	49,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
11/XII	4 ч. 00 м.	68° 14′,8	172° 05′,7	711	49,0
	5 00	68 15 ,5	172 04 ,3	712	50,0
	6 00	68 16 ,2	172 03 ,2	713	50,0
	7 00	68 16 ,8	172 02 ,1	714	50,0
	8 00	68 17 ,4	172 00 ,8	715	50,0
	9 00	68 18 ,2	171 59 ,1	716	50,0
	10 00	68 18 ,8	171 58 ,2	717	50,0
	11 00	68 19 ,5	171 56 ,8	718	50,0
	12 00	68 20 ,2	171 55 ,8	719	50,0
	13 00	68 20 ,8	171 54 ,8	720	50,0
	14 00	68 21 ,3	171 53 ,8	721	52,0
	15 00	68 22 ,1	171 53 ,0	722	52,0
	16 00	68 22 ,7	171 52 ,7	723	52,0
	17 00	68 23 ,4	171 52 ,3	724	52,0
	18 00	68 23 ,9	171 51 ,2	725	52,0
	19 00	68 24 ,3	171 50 ,8	726	52,0
	20 00	68 24 ,7	171 50 ,8	727	52,0
	21 00	68 24 ,9	171 51 ,0	728	52,0
	22 00	68 25 ,2	171 51 ,0	729	52,0
	23 00	68 25 ,4	171 50 ,8	730	52,0
12/XII	00 00	68 25 ,8	171 51 ,2	731	52,0
	1 00	68 26 ,4	171 51 ,5	732	53,0
	2 00	68 26 ,7	171 52 ,0	733	53,0
	3 00	68 27 ,3	171 52 ,2	734	53,0
	4 00	68 27 ,7	171 52 ,4	735	53,0
	5 00	68 28 ,2	171 52 ,6	736	53,0
	6 00	68 28 ,6	171 53 ,0	737	53,0
	7 00	68 29 ,1	171 53 ,7	738	53,0
	8 00	68 29 ,5	171 54 ,2	739	53,0
	9 00	68 30 ,1	171 54 ,5	740	53,0
	10 00	68 30 ,3	171 54 ,2	741	53,0
	11 00	68 30 ,4	171 53 ,4	742	53,0
	12 00	68 30 ,3	141 52 ,7	743	53,0
	13 00	68 30 ,2	171 52 ,3	744	53,0
	14 00	68 29 ,9	171 51 ,8	745	53,0
	15 00	68 29 ,7	171 51 ,5	746	53,0
	16 00	68 29 ,5	171 51 ,1	747	53,0
	17 00	68 29 ,4	171 51 ,2	748	53,0
	18 00	68 29 ,3	171 51 ,4	749	52,0
	19 00	68 29 ,2	171 51 ,7	750	52,0
	20 00	68 29 ,2	171 52 ,1	751	52,0
	21 00	68 29 ,3	171 52 ,4	752	52,0
	22 00	68 29 ,4	171 52 ,4	753	52,0
	23 00	68 29 ,6	171 52 ,4	754	52,0
13/XII	00 00	68 29 .6	171 59 ,2	755	52,0
	1 00	68 29 ,4	171 52 ,0	756	53,0
	2 00	68 29 ,3	171 52 ,0	757	53,0
	3 00	68 29 ,1	171 51 ,8	758	53,0
	4 00	68 29 ,0	171 51 ,7	759	53,0
	5 00	68 28 ,8	171 51 ,8	760	53,0
	6 00	68 28 ,6	171 52 ,0	761	53,0
	7 00	68 28 ,5	171 52 ,4	762	53,0
	8 00	68 28 ,4	171 53 ,0	763	53,0
	9 00	68 28 ,7	171 53 ,4	764	53,0
	10 00	68 28 ,7	171 53 ,8	765	53,0
	11 00	68 28 ,8	171 53 ,9	766	53,0
	12 00	68 29 ,0	171 54 ,2	767	53,0
	13 00	68 29 ,2	171 54 ,6	768	53,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
13/XII	14 ч. 00 м.	68°29′,3	171°55′,3	769	53,0
	15 00	68 29 ,4	171 55 ,8	770	53,0
	16 00	68 29 ,5	171 56 ,4	771	53,0
	17 00	68 29 ,7	171 57 ,0	772	53,0
	18 00	68 30 ,1	171 57 ,9	773	53,0
	19 00	68 30 ,4	171 58 ,4	774	53,0
	20 00	68 30 ,8	171 59 ,2	775	53,0
	21 00	68 31 ,2	172 00 ,0	776	53,0
	22 00	68 31 ,6	172 01 ,0	777	53,0
	23 00	68 31 ,8	172 01 ,7	778	53,0
14/XII	00 00	68 32 ,3	172 02 ,4	779	53,0
	1 00	68 32 ,6	172 03 ,3	780	52,0
	2 00	68 32 ,8	172 06 ,3	781	52,0
	3 00	68 33 ,3	172 03 ,8	782	52,0
	4 00	68 33 ,6	172 04 ,0	783	52,0
	5 00	68 33 ,9	172 04 ,2	784	52,0
	6 00	68 34 ,2	172 04 ,4	785	52,0
	9 00	68 34 ,4	172 04 ,6	786	53,0
	10 00	68 34 ,5	172 04 ,8	787	53,0
	12 00	68 34 ,4	172 05 ,0	788	53,0
	15 00	68 34 ,2	172 04 ,0	789	52,0
	19 00	68 34 ,1	172 04 ,6	790	53,0
	20 00	68 33 ,8	172 04 ,4	791	52,0
	21 00	68 33 ,4	172 04 ,2	792	52,0
	22 00	68 33 ,1	172 04 ,2	793	52,0
	23 00	68 32 ,7	172 04 ,2	794	52,0
15/XII	00 00	68 32 ,4	172 04 ,2	795	52,0
	1 00	68 32 ,2	172 04 ,2	796	52,0
	2 00	68 31 ,8	172 04 ,4	797	52,0
	3 00	68 31 ,5	172 04 ,3	798	52,0
	4 00	68 31 ,2	172 04 ,3	799	52,0
	5 00	68 30 ,8	172 04 ,2	800	52,0
	6 00	68 30 ,6	172 04 ,2	801	52,0
	7 00	68 30 ,3	172 04 ,0	802	52,0
	8 00	68 29 ,8	172 03 ,7	803	52,0
	9 00	68 29 ,6	172 03 ,5	804	52,0
	10 00	68 29 ,5	172 03 ,0	805	52,0
	11 00	68 29 ,3	172 02 ,8	806	52,0
	12 00	68 29 ,1	172 02 ,5	807	52,0
	13 00	68 28 ,8	172 02 ,2	808	52,0
	14 00	68 28 ,5	172 02 ,0	809	52,0
	15 00	68 28 ,4	172 01 ,8	810	52,0
	16 00	68 28 ,2	172 01 ,1	811	52,0
	17 00	68 28 ,0	172 01 ,0	812	52,0
	18 00	68 27 ,8	172 00 ,6	813	52,0
	19 00	68 27 ,6	172 00 ,2	814	52,0
	20 00	68 27 ,4	171 59 ,9	815	52,0
	21 00	68 27 ,2	171 59 ,6	816	52,0
	22 00	68 27 ,0	171 59 ,3	817	52,0
	23 00	68 26 ,8	171 59 ,0	818	52,0
16/XII	00 00	68 26 ,6	171 58 ,8	819	52,0
	8 00	68 26 ,4	171 58 ,5	820	52,0
	16 00	68 26 ,2	171 58 ,3	821	52,0
17/XII	00 00	68 26 ,1	171 58 ,0	822	52,0
	9 00	68 25 ,9	171 57 ,7	823	52,0
	18 00	68 25 ,8	171 57 ,5	824	52,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
17 X/II	19 ч. 00 м.	68°25′,7	171°57′,2	825	52,0
	20 00	68 27 ,2	172 00 ,4	826	52,0
	21 00	68 28 ,8	172 03 ,0	827	52,0
	22 00	68 29 ,9	172 04 ,0	828	52,0
	23 00	68 29 ,7	172 05 ,0	829	52,0
18/XII	00 00	68 30 ,2	172 05 ,8	830	52,0
	1 00	68 31 ,0	172 07 ,0	831	52,0
	2 00	68 31 ,7	172 08 ,0	832	52,0
	3 00	68 32 ,4	172 09 ,3	833	52,0
	4 00	68 33 ,1	172 10 ,5	834	52,0
	5 00	68 33 ,8	172 11 ,8	835	52,0
	6 00	68 34 ,6	172 13 ,0	836	52,0
	7 00	68 35 ,4	172 14 ,1	837	52,0
	8 00	68 36 ,2	172 15 ,3	838	52,0
	9 00	68 36 ,8	172 16 ,5	839	52,0
	10 00	68 37 ,5	172 17 ,7	840	52,0
	11 00	68 38 ,3	172 18 ,9	841	52,0
	12 00	68 39 ,2	172 20 ,2	842	52,0
	13 00	68 40 ,0	172 21 ,8	843	52,0
	14 00	68 40 ,8	172 23 ,0	844	52,0
	16 00	68 42 ,3	172 25 ,7	845	52,0
	17 00	68 43 ,4	172 27 ,0	846	52,0
	18 00	68 44 ,2	172 28 ,8	847	52,0
	19 00	68 45 ,0	172 30 ,0	848	52,0
	20 00	68 45 ,8	172 31 ,2	849	52,0
	21 00	68 46 ,5	172 32 ,7	850	52,0
	22 00	68 47 ,3	172 34 ,0	851	52,0
	23 00	68 48 ,2	172 35 ,3	852	52,0
19/XII	00 00	68 48 ,9	172 36 ,6	853	52,0
	1 00	68 49 ,7	172 37 ,9	854	52,0
	2 00	68 50 ,3	172 39 ,0	855	52,0
	3 00	68 51 ,0	172 40 ,2	856	52,0
	4 00	68 51 ,7	172 41 ,4	857	52,0
	5 00	68 52 ,4	172 42 ,5	858	52,0
	6 00	68 53 ,2	172 43 ,8	859	52,0
	7 00	68 53 ,9	172 45 ,0	860	52,0
	8 00	68 54 ,7	172 45 ,8	861	52,0
	9 00	68 55 ,5	172 47 ,0	862	52,0
	11 00	68 56 ,3	172 47 ,8	863	52,0
	12 00	68 56 ,6	172 48 ,0	864	52,0
	13 00	68 57 ,0	172 48 ,2	865	51,0
	14 00	68 57 ,4	172 48 ,4	866	51,0
	15 00	68 57 ,8	172 48 ,8	867	51,0
	16 00	68 58 ,2	172 49 ,0	868	51,0
	17 00	68 58 ,4	172 49 ,2	869	51,0
	18 00	68 58 ,7	172 49 ,5	870	51,0
	19 00	68 58 ,9	172 49 ,8	871	51,0
	20 00	68 59 ,0	172 50 ,8	872	51,0
	21 00	68 59 ,0	172 50 ,6	873	51,0
	22 00	68 58 ,9	172 51 ,2	874	51,0
	23 00	68 58 ,8	172 51 ,8	875	51,0
20/XII	00 00	68 58 ,8	172 52 ,3	876	51,0
	1 00	68 58 ,8	172 53 ,5	877	51,0
	2 00	68 58 ,7	172 54 ,5	878	51,0
	3 00	68 58 ,6	172 55 ,5	879	51,0
	4 00	68 58 ,5	172 56 ,5	880	51,0
	5 00	68 58 ,5	172 57 ,8	881	50,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
20/XII	6 ч. 00 м.	68° 58′,6	172° 58′,7	882	50,0
	7 00	68 58 ,6	172 59 ,8	883	50,0
	8 00	68 58 ,8	173 00 ,5	884	50,0
	9 00	68 59 ,2	173 01 ,5	885	50.0
	10 00	68 59 ,3	173 02 ,5	886	50,0
	11 00	68 59 ,4	173 03 ,7	887	50,0
	12 00	68 59 ,5	173 04 ,5	888	50,0
	13 00	68 59 ,7	173 05 ,5	889	53,0
	14 00	68 59 ,9	173 07 ,0	890	53,0
	15 00	69 00 ,3	173 08 ,0	891	53,0
	16 00	69 00 ,4	173 08 ,8	892	51,0
	17 00	69 00 ,6	173 09 ,5	893	52,0
	18 00	69 00 ,8	173 10 ,0	894	52,0
	19 00	69 01 ,0	173 10 ,3	895	52,0
	20 00	69 01 ,2	173 10 ,5	896	52,0
	21 00	69 01 ,4	173 11 ,0	897	52,0
	22 00	69 01 ,4	173 11 ,9	898	52,0
	23 00	69 01 ,4	173 12 ,5	899	52,0
21/XII	00 00	69 01 ,5	173 13 ,2	900	52,0
	2 00	69 01 ,5	173 13 ,8	901	52,0
	4 00	69 01 ,6	173 14 ,5	902	52,0
	6 00	69 01 ,7	173 15 ,0	903	52,0
	8 00	69 01 ,8	173 15 ,7	904	52,0
	10 00	69 01 ,8	173 16 ,1	905	52,0
	12 00	69 02 ,2	173 16 ,7	906	52,0
	14 00	69 02 ,4	173 16 ,9	907	51,0
	16 00	69 02 ,5	173 17 ,1	908	51,0
	18 00	69 02 ,7	173 17 ,1	909	51,0
	20 00	69 02 ,6	173 17 ,8	910	51,0
	22 00	69 02 ,6	173 18 ,2	911	51,0
22/XII	00 00	69 02 ,4	173 18 ,8	912	51,0
	2 00	69 02 ,3	173 19 ,2	913	52,0
	4 00	69 02 ,2	173 19 ,8	914	52,0
	5 00	69 02 ,0	173 19 ,1	915	52,0
	6 00	69 01 ,8	173 18 ,5	916	52,0
	7 00	69 01 ,6	173 17 ,8	917	52,0
	8 00	69 01 ,4	173 17 ,1	918	52,0
	9 00	69 01 ,2	173 16 ,4	919	52,0
	10 00	69 00 ,8	173 15 ,8	920	52,0
	11 00	69 00 ,6	173 15 ,8	921	52,0
	12 00	69 00 ,3	173 15 ,8	922	52,0
	13 00	69 00 ,2	173 15 ,7	923	52.0
	14 00	69 00 ,9	173 15 ,5	924	52,0
	15 00	68 59 ,8	173 15 ,2	925	52,0
	16 00	68 59 ,7	173 15 ,0	926	52,0
	17 00	68 59 ,6	173 14 ,9	927	52,0
	18 00	68 59 ,5	173 14 ,8	928	51,0
	19 00	68 59 ,4	173 14 ,5	929	51,0
	21 00	68 59 ,3	173 14 ,2	930	51,0
23/XII	00 00	68 59 ,0	173 14 ,0	931	51,0
	3 00	68 58 ,8	173 13 ,8	932	52,0
	6 00	68 58 ,6	173 13 ,6	933	51,0
	7 00	68 58 ,5	173 13 ,4	934	51,0
	8 00	68 58 ,4	173 13 ,4	935	51,0
	9 00	68 58 ,3	173 13 ,7	936	51,0
	10 00	68 58 ,2	173 13 ,8	937	51,0
	11 00	68 58 ,2	173 14 ,0	938	51,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
23/XII	12 ч. 00 м.	68°58',3	173°14',2	939	51,0
	20 00	68 58 ,7	173 14 ,3	940	52,0
24/XII	00 00	68 58 ,9	173 14 ,2	941	52,0
	1 00	68 59 ,2	172 14 ,5	942	52,0
	2 00	68 59 ,6	173 14 ,8	943	52,0
	3 00	68 59 ,6	173 15 ,2	944	52,0
	4 00	68 59 ,8	173 15 ,5	945	52,0
	5 00	69 00 ,0	173 15 ,8	946	52,0
	6 00	69 00 ,2	173 16 ,0	947	52,0
	7 00	69 00 ,5	173 16 ,3	948	52,0
	8 00	69 00 ,6	173 16 ,5	949	52,0
	9 00	69 00 ,8	173 16 ,8	950	52,0
	10 00	69 01 ,0	173 17 ,0	951	52,0
	11 00	69 01 ,3	173 17 ,3	952	52,0
	12 00	69 01 ,5	173 17 ,0	953	52,0
	13 00	69 01 ,8	173 18 ,0	954	52,0
	14 00	69 02 ,1	173 18 ,5	955	52,0
	15 00	69 02 ,4	173 19 ,0	956	52,0
	16 00	69 02 ,7	173 19 ,4	957	52,0
	17 00	69 03 ,0	173 19 ,7	958	52,0
	18 00	69 03 ,3	173 20 ,0	959	52,0
	19 00	69 03 ,5	173 20 ,5	960	52,0
	20 00	69 03 ,8	173 21 ,0	961	52,0
	21 00	69 04 ,2	173 21 ,4	962	52,0
	22 00	69 04 ,5	173 21 ,8	963	52,0
	23 00	69 04 ,7	173 22 ,1	964	52,0
25/XII	24 00	69 04 ,9	173 22 ,5	965	52,0
	1 00	69 05 ,1	173 22 ,6	966	51,0
	2 00	69 05 ,2	173 23 ,0	967	51,0
	3 00	69 05 ,3	173 23 ,2	968	51,0
	4 00	69 05 ,4	173 23 ,4	969	51,0
	5 00	69 05 ,5	173 23 ,6	970	52,0
	6 00	69 05 ,6	173 23 ,8	971	52,0
	7 00	69 05 ,7	173 24 ,1	972	52,0
	8 00	69 05 ,8	173 24 ,3	973	52,0
	9 00	69 05 ,9	173 24 ,6	974	52,0
	10 00	69 06, 1	173 24 ,9	975	52,0
	11 00	69 06 ,3	173 25 ,1	976	52,0
	12 00	69 06 ,4	173 25 ,4	977	51,0
	13 00	69 06 ,6	173 25 ,6	978	52,0
	14 00	69 06 ,7	173 25 ,8	979	52,0
	16 00	69 06 ,7	173 26 ,0	980	52,0
	18 00	69 06 ,7	173 26 ,2	981	52,0
	20 00	69 06 ,7	173 26 ,5	982	52,0
	22 00	69 06 ,6	173 26 ,8	983	52,0
26/XII	00 00	69 06 ,4	173 27 ,0	984	52,0
	1 00	69 06 ,4	173 27 ,1	985	51,0
	2 00	69 06 ,2	173 27 ,3	986	51,0
	3 00	69 06 ,2	173 27 ,5	987	51,0
	4 00	69 06 ,1	173 27 ,6	988	51,0
	5 00	69 06 ,1	173 27 ,7	989	52,0
	6 00	69 06 ,0	173 28 ,0	990	53,0
	7 00	69 05 ,9	173 28 ,2	991	53,0
	8 00	69 05 ,9	173 28 ,2	992	53,0
	9 00	69 05 ,8	173 28 ,3	993	53,0
	10 00	69 05 ,8	173 28 ,5	994	53,0
	11 00	69 05 ,7	173 28 ,6	995	53,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
26/XII	12 ч. 00 м.	69° 05′,6	173° 28′,8	996	53,0
	14 00	69 05 ,4	173 29 ,2	997	51,0
	15 00	69 05 ,3	173 29 ,6	998	51,0
	16 00	69 05 ,2	173 30 ,0	999	51,0
	17 00	69 05 ,2	173 40 ,4	1000	52,0
	18 00	69 05 ,1	173 30 ,8	1001	52,0
	19 00	69 05 ,0	173 31 ,0	1002	52,0
	20 00	69 04 ,9	173 31 ,5	1003	52,0
	21 00	69 04 ,8	173 32 ,2	1004	52,0
	22 00	69 04 ,7	173 32 ,8	1005	52,0
	23 00	69 04 ,6	173 33 ,4	1006	52,0
27/XII	00 00	69 04 ,4	173 34 ,0	1007	51,0
	1 00	69 04 ,2	173 34 ,8	1008	51,0
	2 00	69 04 ,3	173 35 ,8	1009	51,0
	3 00	69 04 ,3	173 36 ,7	1010	51,0
	4 00	69 04 ,4	173 37 ,7	1011	51,0
	5 00	69 04 ,5	173 38 ,7	1012	52,0
	6 00	69 04 ,6	173 39 ,6	1013	52,0
	7 00	69 04 ,7	173 40 ,5	1014	52,0
	8 00	69 04 ,9	173 41 ,8	1015	52,0
	9 00	69 05 ,1	173 43 ,0	1016	52,0
	10 00	69 05 ,2	173 44 ,2	1017	52,0
	11 00	69 05 ,3	173 45 ,6	1018	52,0
	12 00	69 05 ,3	173 46 ,8	1019	52,0
	13 00	69 05 ,4	173 47 ,8	1020	52,0
	14 00	69 05 ,6	173 48 ,7	1021	51,0
	15 00	69 05 ,7	173 49 ,7	1022	51,0
	16 00	69 05 ,8	173 50 ,6	1023	52,0
	17 00	69 06 ,0	173 51 ,7	1024	52,0
	18 00	69 06 ,2	173 52 ,5	1025	52,0
	19 00	69 06 ,3	173 53 ,2	1026	52,0
	20 00	69 06 ,6	173 54 ,3	1027	51,0
	21 00	69 06 ,7	173 55 ,6	1028	51,0
	22 00	69 06 ,8	173 56 ,2	1029	51,0
	23 00	69 06 ,8	173 56 ,8	1030	51,0
28/XII	00 00	69 06 ,8	173 57 ,4	1031	51,0
	4 00	69 06 ,9	173 58 ,0	1032	51,0
	8 00	69 07 ,1	173 58 ,4	1033	52,0
	11 00	69 07 ,2	173 58 ,7	1034	51,0
	12 00	69 07 ,3	173 58 ,5	1035	52,0
	14 00	69 07 ,5	173 58 ,3	1036	52,0
	16 00	69 07 ,6	173 58 ,0	1037	52,0
	18 00	69 07 ,7	173 57 ,5	1038	52,0
	20 00	69 07 ,8	173 57 ,6	1039	52,0
	22 00	69 07 ,8	173 58 ,0	1040	52,0
29/XII	00 00	69 07 ,7	173 58 ,3	1041	52,0
	1 00	69 07 ,8	173 58 ,0	1042	52,0
	2 00	69 07 ,8	173 58 ,2	1043	52,0
	9 00	69 08 ,4	173 57 ,2	1044	52,0
	10 00	69 08 ,5	173 57 ,0	1045	52,0
	11 00	69 08 ,6	173 56 ,9	1046	52,0
	12 00	69 08 ,7	173 56 ,7	1047	52,0
	13 00	69 08 ,7	173 56 ,5	1048	52,0
	14 00	69 08 ,8	173 56 ,5	1049	52,0
30/XII	3 00	69 08 ,8	173 58 ,3	1050	52,0
	6 00	69 08 ,7	173 58 ,5	1051	52,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
30/XII	9 ч. 00 м.	69 08′,8	173 59′,0	1052	51,0
	12 00	69 08 ,9	173 59 ,5	1053	51,0
	15 00	69 08 ,9	174 00 ,4	1054	51,0
	18 00	69 09 ,0	174 00 ,9	1055	52,0
	21 00	69 09 ,2	174 01 ,2	1056	52,0
31/XII	1 00	69 09 ,0	174 02 ,3	1057	51,0
	2 00	69 09 ,1	174 02 ,8	1058	51,0
	3 00	69 09 ,2	174 03 ,2	1059	51,0
	4 00	69 09 ,3	174 03 ,6	1060	51,0
	5 00	69 09 ,4	174 04 ,0	1061	52,0
	6 00	69 09 ,5	174 04 ,5	1062	52,0
	7 00	69 09 ,6	174 05 ,0	1063	52,0
	8 00	69 09 ,7	174 05 ,4	1064	52,0
	9 00	69 09 ,8	174 05 ,8	1065	52,0
	10 00	69 09 ,8	174 06 ,0	1066	52,0
	12 00	69 10 ,0	174 07 ,2	1067	51,0
	13 00	69 10 ,1	174 07 ,5	1068	50,0
	14 00	69 10 ,2	174 08 ,0	1069	50,0
	15 00	69 10 ,2	174 08 ,5	1070	50,0
	16 00	69 10 ,3	174 09 ,0	1071	51,0
	17 00	69 10 ,5	174 09 ,8	1072	51,0
	18 00	69 10 ,7	174 10 ,2	1073	51,0
	19 00	69 10 ,9	174 10 ,8	1074	51,0
	20 00	69 11 ,1	174 11 ,4	1075	51,0
	21 00	69 11 ,4	174 11 ,9	1076	51,0
	22 00	69 11 ,7	174 12 ,8	1077	51,0
	23 00	69 11 ,9	174 13 ,6	1078	51,0
1934					
1/I	1 00	69 12 ,3	174 14 ,5	1079	51,0
	2 00	69 12 ,6	174 15 ,7	1080	51,0
	3 00	69 12 ,8	174 16 ,3	1081	52,0
	4 00	69 13 ,0	174 17 ,0	1082	52,0
	5 00	69 13 ,4	174 17 ,8	1083	52,0
	6 00	69 13 ,6	174 18 ,3	1084	52,0
	7 00	69 13 ,8	174 18 ,9	1085	52,0
	8 00	69 14 ,2	174 19 ,7	1086	52,0
	9 00	69 14 ,4	174 20 ,0	1087	51,0
	10 00	69 14 ,6	174 20 ,7	1088	51,0
	11 00	69 14 ,8	174 21 ,3	1089	51,0
	12 00	69 15 ,2	174 22 ,0	1090	51,0
	13 00	69 15 ,3	174 22 ,5	1091	50,0
	14 00	69 15 ,4	174 23 ,0	1092	50,0
	15 00	69 15 ,4	174 23 ,8	1093	51,0
	16 00	69 15 ,6	174 24 ,5	1094	51,0
	17 00	69 15 ,8	174 25 ,1	1095	51,0
	18 00	69 15 ,9	174 25 ,9	1096	52,0
	19 00	69 16 ,1	174 26 ,5	1097	51,0
	20 00	69 16 ,2	174 27 ,2	1098	51,0
	21 00	69 16 ,4	174 27 ,8	1099	51,0
	22 00	69 16 ,5	174 28 ,5	1100	51,0
	23 00	69 16 ,7	174 29 ,0	1101	51,0
2/I	00 00	69 16 ,8	174 29 ,5	1102	51,0
	1 00	69 16 ,9	174 30 ,0	1103	52,0
	2 00	69 16 ,9	174 30 ,6	1104	52,0
	3 00	69 17 ,0	174 31 ,0	1105	51,0
	4 00	69 17 ,1	174 31 ,5	1106	51,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
2/I	5 ч. 00 м.	69° 17′,2	174° 32′,0	1107	51,0
	6 00	69 17 ,3	174 32 ,5	1108	51,0
	7 00	69 17 ,4	174 33 ,0	1109	51,0
	8 00	69 17 ,5	174 33 ,5	1110	51,0
	9 00	69 17 ,7	174 33 ,7	1111	51,0
	10 00	69 17 ,8	174 33 ,9	1112	51,0
	11 00	69 18 ,1	174 34 ,1	1113	50,5
	12 00	69 18 ,3	174 34 ,3	1114	51,0
	15 00	69 18 ,4	174 34 ,7	1115	51,0
	18 00	69 18 ,4	174 35 ,1	1116	51,0
	21 00	69 18 ,4	174 35 ,4	1117	51,0
3/I	00 00	69 18 ,3	174 35 ,7	1118	51,0
	1 00	69 18 ,2	174 35 ,5	1119	51,0
	2 00	69 18 ,0	174 35 ,4	1120	51,0
	3 00	69 17 ,8	174 35 ,2	1121	51,0
	4 00	69 17 ,7	174 35 ,0	1122	51,0
	5 00	69 17 ,6	174 35 ,0	1123	52,0
	6 00	69 17 ,4	174 35 ,0	1124	52,0
	7 00	69 17 ,3	174 34 ,9	1125	52,0
	8 00	69 17 ,1	174 34 ,8	1126	52,0
	9 00	69 16 ,9	174 34 ,9	1127	52,0
	10 00	69 16 ,7	174 35 ,0	1128	52,0
	11 00	69 16 ,4	174 35 ,3	1129	52,0
	12 00	69 16 ,2	174 35 ,4	1130	52,0
	13 00	69 15 ,9	174 35 ,6	1131	51,0
	14 00	69 15 ,7	174 35 ,9	1132	51,0
	15 00	69 15 ,5	174 35 ,9	1133	51,0
	16 00	69 15 ,3	174 36 ,0	1134	51,0
	17 00	69 15 ,2	174 36 ,1	1135	51,0
	18 00	69 15 ,0	174 36 ,2	1136	51,0
	19 00	69 14 ,8	174 36 ,3	1137	51,0
	20 00	69 14 ,6	174 36 ,4	1138	51,0
	21 00	69 14 ,4	174 36 ,5	1139	51,0
	22 00	69 14 ,1	174 36 ,8	1140	51,0
	23 00	69 13 ,7	174 37 ,0	1141	51,0
4/I	00 00	69 13 ,3	174 37 ,2	1142	51,0
	1 00	69 13 ,2	174 37 ,2	1143	51,0
	2 00	69 13 ,1	174 37 ,3	1144	51,0
	3 00	69 12 ,9	174 37 ,5	1145	51,0
	4 00	69 12 ,8	174 37 ,6	1146	51,0
	5 00	69 12 ,7	174 37 ,7	1147	52,0
	6 00	69 12 ,6	174 37 ,7	1148	52,0
	7 00	69 12 ,3	174 37 ,6	1149	52,0
	8 00	69 12 ,0	174 37 ,4	1150	52,0
	9 00	69 11 ,7	174 37 ,4	1151	51,0
	10 00	69 11 ,3	174 37 ,7	1152	51,0
	11 00	69 11 ,1	174 37 ,8	1153	51,0
	12 00	69 10 ,7	174 38 ,0	1154	51,0
	13 00	69 10 ,4	174 37 ,8	1155	50,0
	14 00	69 10 ,2	174 37 ,7	1156	50,0
	15 00	69 09 ,9	174 37 ,6	1157	51,0
	16 00	69 09 ,7	174 37 ,5	1158	51,0
	17 00	69 09 ,5	174 37 ,3	1159	51,0
	18 00	69 09 ,3	174 37 ,0	1160	51,0
	19 00	69 09 ,0	174 36 ,7	1161	52,0
	20 00	69 08 ,8	174 36 ,5	1162	52,0
	21 00	69 08 ,6	174 36 ,5	1163	51,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
4/I	22 ч. 00 м.	69°08′,4	174°36′,3	1164	51,0
	23 00	69 08 ,2	174 36 ,3	1165	51,0
5/I	00 00	69 08 ,0	174 36 ,2	1166	51,0
	2 00	69 07 ,7	174 35 ,0	1167	50,0
	3 00	69 07 ,5	174 35 ,7	1168	50,0
	4 00	69 07 ,4	174 35 ,5	1169	50,0
	5 00	69 07 ,2	174 35 ,2	1170	51,0
	6 00	69 07 ,1	174 34 ,8	1171	51,0
	7 00	69 06 ,9	174 34 ,4	1172	51,0
	8 00	69 06 ,8	174 34 ,0	1173	51,0
	9 00	69 06 ,7	174 33 ,8	1174	51,0
	10 00	69 06 ,5	174 33 ,4	1175	51,0
	11 00	69 06 ,3	174 33 ,0	1176	51,0
	12 00	69 06 ,1	174 32 ,8	1177	51,0
	14 00	69 05 ,5	174 31 ,6	1178	49,0
	15 00	69 05 ,3	174 31 ,0	1179	49,0
	16 00	69 05 ,0	174 30 ,1	1180	50,0
	17 00	69 04 ,7	174 29 ,4	1181	51,0
	18 00	69 04 ,4	174 28 ,6	1182	51,0
	19 00	69 04 ,1	174 27 ,9	1183	51,0
	20 00	69 03 ,8	174 27 ,0	1184	51,0
	21 00	69 03 ,5	174 26 ,4	1185	51,0
	22 00	69 03 ,2	174 25 ,7	1186	51,0
	23 00	69 02 ,9	174 24 ,9	1187	51,0
6/I	1 00	69 02 ,3	174 23 ,8	1188	50,0
	2 00	69 01 ,8	174 23 ,1	1189	50,0
	3 00	69 01 ,5	174 22 ,5	1190	51,0
	4 00	69 01 ,1	174 21 ,8	1191	51,0
	5 00	69 00 ,7	174 21 ,1	1192	51,0
	6 00	69 00 ,4	174 20 ,5	1193	51,0
	7 00	69 00 ,0	174 19 ,7	1194	51,0
	8 00	68 59 ,7	174 19 ,2	1195	51,0
	9 00	68 59 ,3	174 18 ,4	1196	51.0
	10 00	68 58 ,8	174 17 ,6	1197	51,0
	11 00	68 58 ,3	174 16 ,8	1198	51,0
	12 00	68 57 ,8	174 16 ,0	1199	50,0
	13 00	68 57 ,5	174 15 ,4	1200	50,0
	14 00	68 57 ,1	174 14 ,7	1201	50.0
	15 00	68 56 ,7	174 13 ,9	1202	51,0
	16 00	68 56 ,3	174 13 ,3	1203	51,0
	17 00	68 55 ,9	174 12 ,5	1204	51,0
	18 00	68 55 ,6	174 12 ,0	1205	51,0
	19 00	68 55 ,2	174 11 ,1	1206	51,0
	20 00	68 54 ,8	174 10 ,5	1207	50,0
	21 00	68 54 ,5	174 10 ,0	1208	50,0
	22 00	68 54 ,2	174 09 ,6	1209	51,0
	23 00	68 53 ,9	174 09 ,0	1210	51,0
7/I	00 00	68 53 ,7	174 08 ,5	1211	51,0
	1 00	68 53 ,5	174 08 ,0	1212	50,0
	2 00	68 53 ,4	174 07 ,8	1213	49,0
	3 00	68 53 ,1	174 07 ,5	1214	50,0
	5 00	68 52 ,8	174 06 ,8	1215	50,0
	6 00	68 52 ,6	174 06 ,5	1216	50,0
	7 00	68 52 ,4	174 06 ,2	1217	50,0
	8 00	68 52 ,2	174 06 ,0	1218	50,0
	9 00	68 52 ,0	174 05 ,7	1219	49,0
	10 00	68 51 ,9	174 05 ,1	1220	49,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
7/I	11 ч. 00 м.	68°51′,6	174°04′,9	1221	50,0
	12 00	68 51 ,6	174 04 ,7	1222	49,0
	13 00	68 51 ,6	174 04 ,3	1223	50,0
	14 00	68 51 ,6	174 03 ,9	1224	50,0
	15 00	68 51 ,6	174 03 ,8	1225	49,0
	16 00	68 51 ,6	174 03 ,7	1226	50,0
	17 00	68 51 ,6	174 03 ,4	1227	50,0
	18 00	68 51 ,5	174 03 ,3	1228	50,0
	19 00	68 51 ,5	174 03 ,2	1229	50,0
	20 00	68 51 ,5	174 03 ,1	1230	50,0
	22 00	68 51 ,3	174 03 ,0	1231	48,0
8/I	00 00	68 51 ,2	174 02 ,9	1232	48,0
	20 00	68 51 ,1	174 02 ,1	1233	49,0
9/I	12 00	68 47 ,0	173 57 ,7	1234	48,5
	13 00	68 46 ,9	173 57 ,4	1235	49,0
	15 00	68 46 ,7	173 57 ,4	1236	49,0
	17 00	68 46 ,6	173 57 ,3	1237	49,0
10/I	00 00	68 46 ,6	173 56 ,6	1238	49,0
	6 00	68 46 ,7	173 56 ,3	1239	49,0
	8 00	68 46 ,7	173 56 ,3	1240	49,0
	12 00	68 46 ,7	173 56 ,1	1241	49,0
	14 00	68 46 ,6	173 55 ,8	1242	49,0
	16 00	68 46 ,5	173 55 ,5	1243	50,0
	18 00	68 46 ,5	173 55 ,1	1244	50,0
	20 00	68 46 ,4	173 55 ,0	1245	50,0
	22 00	68 46 ,3	173 54 ,7	1246	50,0
11/I	00 00	68 46 ,2	173 54 ,4	1247	50,0
	2 00	68 46 ,1	173 54 ,0	1248	50,0
	4 00	68 46 ,1	173 53 ,5	1249	50,0
	7 00	68 46 ,0	173 53 ,3	1250	50,0
	8 00	68 46 ,0	173 53 ,1	1251	50,0
	9 00	68 46 ,0	173 52 ,8	1252	50,0
	10 00	68 46 ,1	173 52 ,8	1253	50,0
	11 00	68 46 ,1	173 52 ,4	1254	50,0
	12 00	68 46 ,1	173 52 ,0	1255	50,0
	13 00	68 46 ,2	173 51 ,5	1256	50,0
	15 00	68 46 .2	173 51 ,1	1257	49,0
	16 00	68 46 ,1	173 51 ,0	1258	50,0
	17 00	68 46 ,1	173 50 ,5	1259	49,0
	18 00	68 46 ,0	173 49 ,3	1260	50,0
	19 00	68 46 ,0	173 48 ,4	1261	50,0
	20 00	68 45 ,0	173 47 ,5	1262	50,0
	22 00	68 45 ,8	173 47 ,0	1263	50,0
12/I	00 00	68 45 ,8	173 46 ,4	1264	50,0
	1 00	68 45 ,7	173 45 ,1	1265	50,0
	2 00	68 45 ,7	173 44 ,0	1266	50,0
	3 00	68 45 ,5	173 42 ,7	1267	50,0
	4 00	68 45 ,5	173 41 ,6	1268	50,0
	5 00	68 45 ,4	173 40 ,6	1269	50,0
	6 00	68 45 ,4	173 39 ,8	1270	50,0
	7 00	68 45 ,3	173 38 ,8	1271	50,0
	8 00	68 45 ,3	173 37 ,9	1272	50,0
	18 00	68 45 ,3	173 37 ,2	1273	50,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
13/I	4 ч. 00 м.	68°45′,2	173°36′,8	1274	50,0
	7 00	68 45 ,4	173 36 ,8	1275	50,0
	17 00	68 45 ,5	173 37 ,3	1276	50,0
14/I	12 00	68 45 ,5	173 37 ,8	1277	50,0
	16 00	68 45 ,5	173 38 ,0	1278	50,0
	20 00	68 45 ,7	173 38 ,2	1279	50,0
	22 00	68 45 ,8	173 38 ,5	1280	50,0
15/I	00 00	68 45 ,9	173 38 ,6	1281	50,0
	2 00	68 45 ,9	173 38 ,9	1282	50,0
	4 00	68 45 ,8	173 39 ,2	1283	50,0
	6 00	68 45 ,0	173 39 ,5	1284	50,0
	8 00	68 46 ,1	173 40 ,0	1285	50,0
	10 00	68 46 ,2	173 40 ,3	1286	50,0
	11 00	68 46 ,3	173 40 ,5	1287	50,0
	12 00	68 46 ,4	173 40 ,8	1288	50,0
	13 00	68 46 ,6	173 41 ,1	1289	50,0
	14 00	68 46 ,6	173 41 ,5	1290	50,0
	15 00	68 46 ,7	173 41 ,9	1291	50,0
	16 00	68 46 ,7	173 42 ,2	1292	50,0
	17 00	68 46 ,9	173 42 ,6	1293	50,0
	18 00	68 47 ,0	173 43 ,3	1294	50,0
	19 00	68 47 ,1	173 43 ,2	1295	50,0
	20 00	68 47 ,2	173 43 ,8	1296	50,0
	21 00	68 47 ,3	173 44 ,1	1297	50,0
	22 00	68 47 ,4	173 44 ,4	1298	50,0
16/I	00 00	68 47 ,5	173 44 ,9	1299	50,0
	2 00	68 47 ,6	173 45 ,4	1300	50,0
	4 00	68 47 ,7	173 45 ,8	1301	50,0
	7 00	68 47 ,8	173 46 ,5	1302	50,0
	8 00	68 47 ,8	173 46 ,7	1303	50,0
	9 00	68 47 ,8	173 47 ,0	1304	50,0
	11 00	68 47 ,9	173 47 ,2	1305	50,0
	12 00	68 47 ,9	173 47 ,4	1306	50,0
	13 00	68 48 ,0	173 47 ,6	1307	50,0
	16 00	68 47 ,9	173 47 ,8	1308	50,0
	20 00	68 48 ,1	173 48 ,0	1309	50,0
17/I	00 00	68 48 ,2	173 48 ,4	1310	50,0
	4 00	68 48 ,1	173 48 ,5	1311	50,0
	8 00	68 48 ,1	173 49 ,0	1312	50,0
	11 00	68 48 ,2	173 49 ,4	1313	50,0
	12 00	68 48 ,2	173 49 ,6	1314	50,0
	13 00	68 48 ,2	173 49 ,9	1315	50,0
	15 00	68 48 ,1	173 50 ,5	1316	50,0
	16 00	68 48 ,1	173 50 ,8	1317	50,0
	17 00	68 48 ,1	173 51 ,2	1318	50,0
	20 00	68 48 ,2	173 51 ,5	1319	50,0
	22 00	68 48 ,2	173 51 ,6	1320	50,0
18/I	00 00	68 48 ,3	173 51 ,8	1321	50,0
	4 00	68 48 ,4	173 52 ,0	1322	50,0
	8 00	68 48 ,4	173 52 ,4	1323	50,0
	12 00	68 48 ,5	173 52 ,5	1324	50,0
	16 00	68 48 ,6	173 52 ,6	1325	50,0
	19 00	68 48 ,7	173 53 ,0	1326	50,0
	20 00	68 48 ,7	173 53 ,0	1327	50,0
	22 00	68 48 ,8	173 53 ,1	1328	50,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
19/I	00 ч. 00 м.	68° 48′,9	173° 53′,2	1329	50,0
	4 00	68 49 ,0	173 53 ,8	1330	50,0
	8 00	68 49 ,1	173 54 ,2	1331	50,0
	9 00	68 49 ,2	173 54 ,1	1332	50,0
	12 00	68 49 ,3	173 54 ,1	1333	50,0
	16 00	68 49 ,3	173 54 ,5	1334	50,0
	20 00	68 49 ,2	173 54 ,9	1335	50,0
20/I	00 00	68 49 ,1	173 54 ,8	1336	50,0
	4 00	68 49 ,0	173 54 ,5	1337	50,0
	6 00	68 49 ,0	173 54 ,5	1338	50,0
	7 00	68 48 ,9	173 54 ,3	1339	50,0
	8 00	68 48 ,8	173 54 ,0	1340	50,0
	9 00	68 48 ,7	173 53 ,7	1341	50,0
	10 00	68 48 ,6	173 53 ,4	1342	50.0
	11 00	68 48 ,5	173 53 ,1	1343	50,0
	12 00	68 48 ,4	173 52 ,7	1344	50,0
	13 00	68 48 ,3	173 52 ,3	1345	50,0
	14 00	68 48 ,2	173 51 ,8	1346	50,0
	15 00	68 48 ,1	173 51 ,4	1347	50,0
	16 00	68 48 ,0	173 51 ,0	1348	50,0
	17 00	68 47 ,9	173 50 ,8	1349	50,0
	18 00	68 47 ,8	173 50 ,4	1350	50,0
	19 00	68 47 ,7	173 49 ,9	1351	50,0
	20 00	68 47 ,6	173 49 ,4	1352	50,0
	21 00	68 47 ,4	173 48 ,8	1353	50,0
	22 00	68 47 ,3	173 48 ,3	1354	50,0
	23 00	68 47 ,1	173 47 ,6	1355	50,0
21/I	00 00	68 46 ,9	173 46 ,7	1356	50,0
	1 00	68 46 ,7	173 46 ,0	1357	50,0
	2 00	68 46 ,5	173 45 ,0	1358	50,0
	3 00	68 46 ,2	173 43 ,9	1359	50,0
	4 00	68 46 ,2	173 43 ,9	1360	50,0
	5 00	68 45 ,7	173 42 ,1	1361	50,0
	6 00	68 45 ,5	173 41 ,5	1362	50,0
	7 00	68 45 ,4	173 41 ,0	1363	50,0
	8 00	68 45 ,2	173 40 ,4	1364	50,0
	9 00	68 45 ,0	173 39 ,6	1365	50,0
	10 00	68 44 ,8	173 38 ,8	1366	50,0
	11 00	68 44 ,5	173 37 ,7	1367	50,0
	12 00	68 44 ,3	173 37 ,0	1368	50,0
	13 00	68 44 ,2	173 36 ,5	1369	50,0
	14 00	68 44 ,1	173 36 ,0	1370	50,0
	15 00	68 43 ,9	173 35 ,0	1371	50,0
	16 00	68 43 ,8	173 34 ,4	1372	50,0
	17 00	68 43 ,6	173 33 ,7	1373	50,0
	18 00	68 43 ,4	173 33 ,0	1374	50,0
	19 00	68 43 ,2	173 32 ,4	1375	50,0
	20 00	68 43 ,0	173 31 ,7	1376	50,0
	21 00	68 42 ,8	173 31 ,2	1377	50,0
	22 00	68 42 ,6	173 30 ,5	1378	50,0
	23 00	68 42 ,4	173 29 ,8	1379	50,0
22/I	00 00	68 42 ,2	173 29 ,0	1380	50,0
	1 00	68 42 ,2	173 27 ,0	1381	50,0
	2 00	68 42 ,1	173 25 ,3	1382	50,0
	3 00	68 42 ,1	173 23 ,4	1383	50,0
	4 00	68 41 ,9	173 20 ,8	1384	50,0
	5 00	68 41 ,4	173 18 ,7	1385	51,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
22/I	8 ч. 00 м.	68° 39′,4	173° 12′,0	1386	51,0
	9 00	68 38 ,5	173 11 ,8	1387	51,0
	10 00	68 37 ,8	173 10 ,6	1388	51,0
	11 00	68 37 ,0	173 09 ,2	1389	51,0
	12 00	68 36 ,3	173 08 ,1	1390	51,0
	14 00	68 34 ,6	173 05 ,9	1391	50,0
	16 00	68 33 ,3	173 03 ,3	1392	50,0
	17 00	68 32 ,8	173 02 ,0	1393	50,0
	18 00	68 32 ,4	173 00 ,3	1394	51,0
	19 00	68 32 ,0	172 58 ,8	1395	51,0
	20 00	68 31 ,6	172 57 ,4	1396	51,0
	21 00	68 31 ,2	172 55 ,9	1397	51,0
	22 00	68 30 ,6	172 54 ,5	1398	51,0
	23 00	68 30 ,3	172 53 ,2	1399	51,0
23/I	00 00	68 29 ,5	172 51 ,8	1400	51,0
	1 00	68 29 ,7	172 51 ,0	1401	50,0
	2 00	68 29 ,5	172 50 ,5	1402	50,0
	3 00	68 29 ,3	172 49 ,8	1403	50,0
	4 00	68 29 ,1	172 49 ,0	1405	51,0
	5 00	68 28 ,9	172 48 ,3	1406	50,0
	6 00	68 28 ,7	172 47 ,7	1407	50,0
	7 00	68 28 ,5	172 46 ,8	1408	51,0
	8 00	68 28 ,3	172 46 ,2	1409	51,0
	9 00	68 28 ,1	172 45 ,6	1410	51,0
	10 00	68 27 ,9	172 44 ,5	1411	51,0
	11 00	68 27 ,8	172 44 ,1	1412	51,0
	12 00	68 27 ,8	172 43 ,7	1413	51,0
	13 00	68 27 ,7	172 43 ,0	1414	51,0
	14 00	68 27 ,6	172 42 ,6	1415	51,0
	15 00	68 27 ,5	172 42 ,3	1416	50,0
	16 00	68 27 ,4	172 41 ,9	1417	50,0
	17 00	68 27 ,3	172 41 ,4	1418	50,0
	18 00	68 27 ,3	172 40 ,9	1419	50,0
	19 00	68 27 ,2	172 40 ,4	1420	60,0
	20 00	68 27 ,2	172 40 ,0	1421	50,0
	21 00	68 27 ,1	172 39 ,5	1422	50,0
	22 00	68 27 ,1	172 39 ,0	1423	50,0
	23 00	68 27 ,0	172 38 ,5	1424	50,0
24/I	00 00	68 26 ,9	172 38 ,6	1425	50,0
	3 00	68 26 ,7	172 39 ,2	1426	50,0
	6 00	68 26 ,6	172 40 ,1	1427	50,0
	9 00	68 26 ,4	172 39 ,7	1428	50,0
	12 00	68 26 ,2	172 39 ,2	1429	50,0
	15 00	68 26 ,1	172 38 ,8	1430	50,0
	18 00	68 25 ,8	172 38 ,2	1431	50,0
	21 00	68 25 ,7	172 37 ,7	1432	50,0
25/I	00 00	68 25 ,5	172 37 ,1	1433	50,0
	2 00	68 25 ,4	172 36 ,8	1434	50,0
	4 00	68 25 ,3	172 36 ,5	1435	50,0
	6 00	68 25 ,2	172 36 ,3	1436	50,0
	8 00	68 25 ,1	172 35 ,9	1437	50,0
	10 00	68 25 ,0	172 35 ,7	1438	50,0
	12 00	68 24 ,9	172 35 ,8	1439	50,0
	14 00	68 24 ,8	172 36 ,2	1440	50,0
	16 00	68 24 ,7	172 36 ,9	1441	50,0
	20 00	68 24 ,7	172 36 ,8	1442	50,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
26/I	4 ч. 00 м.	68°24′,8	172°36′,3	1443	50,0
	8 00	68 24 ,9	172 36 ,0	1444	50,0
	12 00	68 25 ,0	172 35 ,8	1445	50,0
	16 00	68 25 ,1	172 35 ,6	1446	50,0
	20 00	68 25 ,2	172 35 ,3	1447	50,0
27/I	00 00	68 25 ,3	172 34 ,9	1448	50,0
	4 00	68 25 ,4	172 34 ,6	1449	50,0
	8 00	68 25 ,4	172 34 ,2	1450	50,0
	12 00	68 25 ,5	172 34 ,0	1451	50,0
	16 00	68 25 ,6	172 33 ,8	1452	50,0
	20 00	68 25 ,4	172 34 ,0	1453	50,0
29/I	6 00	68 23 ,6	172 35 ,8	1454	50,0
	9 00	68 23 ,4	172 35 ,9	1455	50,0
	12 00	68 23 ,3	172 35 ,9	1456	50,0
	15 00	68 23 ,2	172 36 ,0	1457	50,0
	18 00	68 23 ,0	172 36 ,0	1458	50,0
30/I	00 00	68 22 ,8	172 36 ,3	1459	50,0
	13 00	68 22 ,6	172 37 ,0	1460	50,0
	18 00	68 22 ,5	172 37 ,2	1461	50,0
31/I	6 00	68 22 ,4	172 37 ,9	1462	50,0
	12 00	68 22 ,3	172 38 ,1	1463	50,0
	18 00	68 22 ,2	172 38 ,3	1464	50,0
1/II	00 00	68 22 ,2	172 38 ,5	1465	50,0
	8 00	68 22 ,2	172 39 ,0	1766	50,0
	17 00	68 22 ,1	172 39 ,4	1467	50,0
	21 00	68 22 ,0	172 40 ,0	1468	50,0
2/II	00 00	68 21 ,8	172 40 ,6	1469	50,0
	1 00	68 21 ,6	172 41 ,5	1470	50,0
	2 00	68 21 ,4	172 42 ,3	1471	50,0
	3 00	68 21 ,4	172 42 ,9	1472	50,0
	4 00	68 21 ,5	172 43 ,7	1473	50,0
	5 00	68 21 ,6	172 44 ,2	1474	50,0
	6 00	68 21 ,6	172 45 ,1	1475	50,0
3/II	4 00	68 21 ,7	172 44 ,8	1476	49,0
	6 00	68 21 ,8	172 44 ,7	1477	49,0
	8 00	68 21 ,8	172 44 ,6	1478	49,0
	9 00	68 21 ,9	172 44 ,6	1479	49,0
	10 00	68 21 ,9	172 44 ,7	1480	49,0
	11 00	68 22 ,0	172 44 ,7	1481	46,0
	12 00	68 22 ,0	172 44 ,8	1482	46,0
	13 00	68 22 ,1	172 44 ,8	1483	50,0
	14 00	68 22 ,2	172 44 ,8	1484	50,0
	15 00	68 22 ,2	172 44 ,9	1485	50,0
	16 00	68 22 ,3	172 44 ,9	1486	50,0
	18 00	68 22 ,4	172 44 ,9	1487	50,0
	20 00	68 22 ,4	172 45 ,0	1488	49,0
	22 00	68 22 ,5	172 45 ,0	1489	48,0
4/II	00 00	68 22 ,6	172 45 ,0	1490	48,0
	06 00	68 22 ,8	172 45 ,3	1491	50,0
	07 00	68 22, 9	172 45 ,4	1492	50,0
	08 00	68 23 ,1	172 45 ,6	1493	50,0
	09 00	68 23 ,3	172 45 ,8	1494	50,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
4/II	10 ч. 00 м.	68°23′,4	172°45′,9	1495	50,0
	11 00	68 23 ,5	172 46 ,0	1496	50,0
	12 00	68 23 ,7	172 46 ,2	1497	50,0
	13 00	68 23 ,9	172 46 ,6	1498	50,0
	14 00	68 24 ,1	172 46 ,9	1499	50,0
	15 00	68 24 ,2	172 47 ,2	1500	50,0
	16 00	68 24 ,3	172 47 ,5	1501	50,0
	17 00	68 24 ,4	172 47 ,7	1502	50,0
	18 00	68 24 ,5	172 47 ,8	1503	50,0
	19 00	68 24 ,6	172 47 ,9	1504	50,0
	20 00	68 24 ,8	172 48 ,1	1505	50,0
	21 00	68 25 ,0	172 48 ,3	1506	50,0
	22 00	68 25 ,2	172 48 ,5	1507	50,0
	23 00	68 25 ,4	172 48 ,7	1508	50,0
5/II	00 00	68 25 ,6	172 48 ,9	1509	50,0
	1 00	68 25 ,8	172 49 ,0	1510	50,0
	2 00	68 25 ,9	172 49 ,1	1511	50,0
	3 00	68 26 ,0	172 49 ,2	1512	50,0
	4 00	68 26 ,1	172 49 ,3	1513	50,0
	5 00	68 26 ,1	172 49 ,4	1514	50,0
	6 00	68 26 ,2	172 49 ,4	1515	50,0
	7 00	68 26 ,2	172 49 ,5	1516	50,0
	8 00	68 26 ,3	172 49 ,5	1517	50,0
	9 00	68 26 ,3	172 49 ,6	1518	50,0
	10 00	68 26 ,4	172 49 ,6	1519	50,0
	11 00	68 26 ,4	172 49 ,7	1520	50,0
	13 00	68 26 ,5	172 49 ,7	1521	50,0
	15 00	68 26 ,5	172 49 ,8	1522	50,0
6/II	00 00	68 26 ,5	172 49 ,5	1523	50,0
	1 00	68 26 ,5	172 49 ,4	1524	50,0
	2 00	68 26 ,4	172 49 ,3	1525	50,0
	3 00	68 26 ,4	172 49 ,1	1526	50,0
	4 00	68 26 ,4	172 48 ,9	1527	50,0
	5 00	68 26 ,3	172 48 ,6	1528	50,0
	6 00	68 26 ,2	172 48 ,3	1529	50,0
	7 00	68 26 ,1	172 48 ,0	1530	50,0
	8 00	68 25 ,9	172 47 ,7	1531	50,0
	9 00	68 25 ,7	172 47 ,4	1532	50,0
	10 00	68 25 ,5	172 47 ,1	1533	50,0
	11 00	68 25 ,3	172 46 ,6	1534	50,0
	12 00	68 25 ,1	172 46 ,1	1535	50,0
	13 00	68 24 ,9	172 45 ,7	1536	50,0
	14 00	68 24 ,7	172 45 ,5	1537	50,0
	15 00	68 24 ,4	172 45 ,2	1538	50,0
	16 00	68 24 ,2	172 44 ,9	1539	50,0
	17 00	68 24 ,0	172 44 ,6	1540	50,0
	18 00	68 23 ,8	172 44 ,4	1541	50,0
	19 00	68 23 ,6	172 44 ,2	1542	50,0
	20 00	68 23 ,4	172 44 ,0	1543	50,0
	21 00	68 23 ,2	172 43 ,8	1544	50,0
	22 00	68 23 ,1	172 43 ,6	1545	50,0
	23 00	68 23 ,0	172 43 ,5	1546	50,0
7/II	00 00	68 22 ,8	172 43 ,3	1547	50,0
	1 00	68 22 ,7	172 43 ,3	1548	50,0
	2 00	68 22 ,6	172 43 ,2	1549	50,0
	3 00	68 22 ,5	172 43 ,1	1550	50,0
	4 00	68 22 ,4	172 43 ,0	1551	50,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
7/II	5 ч. 00 м.	68°22',3	172° 43',0	1552	50,0
	6 00	68 22 ,3	172 42 ,9	1553	50,0
	7 00	68 22 ,2	172 42 ,9	1554	50,0
	8 00	68 22 ,2	172 42 ,8	1555	50,0
	9 00	68 22 ,1	172 42 ,7	1556	50,0
	10 00	68 22 ,0	172 42 ,6	1557	50,0
	11 00	68 21 ,9	172 42 ,5	1558	50,0
	12 00	68 21 ,8	172 42 ,5	1559	50,0
	15 00	68 21 ,7	172 42 ,4	1560	50,0
	17 00	68 21 ,7	172 42 ,3	1561	50,0
8/II	4 00	68 21 ,6	172 42 ,2	1562	50,0
	8 00	68 21 ,6	172 42 ,1	1563	50,0
	10 00	68 21 ,5	172 42 ,0	1564	50,0
	12 00	68 21 ,4	172 42 ,0	1565	50,0
	14 00	68 21 ,4	172 41 ,9	1566	50,0
	16 00	68 21 ,3	172 41 ,9	1567	50,0
	18 00	68 21 ,2	172 41 ,8	1568	50,0
	20 00	68 21 ,2	172 41 ,7	1569	50,0
10/II	17 00	68 21 ,1	172 41 ,7	1570	50,0
12/II	8 00	68 21 ,0	172 41 ,7	1271	50,0
	9 00	68 20 ,9	172 41 ,7	1572	50,0
	10 00	68 20 ,9	172 41 ,9	1573	50,0
	11 00	68 20 ,9	172 42 ,3	1574	50,0
	12 00	68 20 ,9	172 43 ,0	1575	50,0
	13 00	68 20 ,9	172 43 ,0	1576	50,0
	14 00	68 20 ,8	172 44 ,6	1577	50,0
	18 00	68 20 ,8	172 44 ,7	1578	50,0
	19 00	68 20 ,6	172 44 ,8	1579	50,0
	20 00	68 20 ,5	172 44 ,9	1580	50,0
	21 00	68 20 ,2	172 45 ,3	1581	50,0
	22 00	68 19 ,9	172 45 ,6	1582	48,0
13/II	00 00	68 19 ,4	172 46 ,2	1583	48,0
	1 00	68 19 ,3	172 46 ,1	1584	50,0
	2 00	68 19 ,2	172 46 ,0	1585	50,0
	3 00	68 19 ,1	172 45 ,9	1586	50,0
	4 00	68 19 ,0	172 45 ,7	1587	50,0
	5 00	68 18 ,9	172 45 ,6	1588	50,0
	6 00	68 18 ,8	172 45 ,5	1589	50,0
	7 00	68 18 ,7	172 45 ,3	1590	50,0
	8 00	68 18 ,5	172 45 ,1	1591	50,0
	9 00	68 18 ,4	172 45 ,0	1592	48,0

Примечание. Координаты глубин 1578—1592 ненадежны. Объяснение см. на стр. 68 в разборе вопроса о месте погружения „Челюскина".

Таблица II

Лагерь Шмидта

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
1934					
23/II	14 ч. 45 м.	68°28′,7	173°20′,0	1593	49,5
24/II	13 00	68 28 ,5	173 18 ,3	1594	49,0
27/II	13 20	68 27 ,1	173 06 ,9	1595	49,0
28/II	10 00	68 25 ,3	173 03 ,4	1596	49,0
1/III	10 00	68 24 ,1	173 04 ,5	1597	48,0
2/III	14 00	68 23 ,4	173 00 ,3	1598	48,0
3/III	10 00	68 23 ,7	172 59 ,2	1599	49,0
4/III	10 00	68 24 ,0	173 04 ,0	1600	49,0
7/III	10 00	68 28 ,4	173 06 ,3	1601	49,0
	16 00	68 29 ,1	173 11 ,9	1602	49,0
8/III	9 00	68 26 ,9	173 11 ,5	1603	49,0
	16 00	68 25 ,6	173 09 ,9	1604	49,0
9/III	9 00	68 24 ,1	173 08 ,1	1605	49,0
10/III	9 00	68 23 ,7	173 07 ,5	1606	49,0
11/III	15 40	68 24 ,7	173 07 ,5	1607	47,0
	9 00	68 24 ,3	173 07 ,5	1608	49,0
	16 00	68 24 ,7	173 07 ,5	1609	49,0
13/III	9 00	68 22 ,7	173 07 ,0	1610	47,0
	16 00	68 22 ,7	173 06 ,1	1611	47,0
14/III	9 00	68 23 ,2	173 06 ,0	1612	48,0
	16 00	68 23 ,3	173 06 ,7	1613	48,0
15/III	9 00	68 23 ,6	173 08 ,4	1614	48,0
16/III	9 00	68 23 ,8	173 08 ,4	1615	48,0
	16 00	68 22 ,8	173 06 ,7	1616	48,0
17/III	9 00	68 18 ,7	172 53 ,6	1617	48,0
	16 00	68 16, 1	172 47 ,8	1618	48,0
18/III	9 00	68 12 ,7	172 39 ,1	1619	47,0
	16 00	68 11 ,5	172 38 ,3	1620	46,0
19/III	9 00	68 10 ,0	172 39 ,3	1621	46,0
	15 35	68 9 ,8	172 39 ,3	1622	45,0
20/III	9 00	68 09 ,3	172 39 ,1	1623	46,0
21/III	16 00	68 09 ,9	172 41 ,5	1624	46,0
22/III	9 00	68 10 ,2	172 41 ,5	1625	47,0

Число и месяц	Время	φ	λ (W)	№№ глубин	Глубина в м
23/III	12 ч. 00 м.	68° 10′,3	172° 41′,6	1626	47,0
24/III	17 00	68 10 ,9	172 44 ,1	1627	47,0
26/III	19 00	68 13 ,3	172 49 ,8	1628	47,0
27/III	9 00	68 15 ,2	172 52 ,5	1629	47,0
	12 55	68 16 ,1	172 53 ,7	1630	48,0
	17 00	68 17 ,0	172 54 ,7	1631	48,0
28/III	19 00	68 26 ,5	172 44 ,4	1632	50,0
29/III	9 00	68 26 ,8	172 45 ,6	1633	50,0
	16 00	68 26 ,1	172 48 ,4	1634	50,0
30/III	8 00	68 23 ,5	172 55 ,5	1635	49,0
	16 00	68 23 ,7	173 02 ,0	1636	48,5
31/III	8 00	68 24 ,9	173 10 ,1	1637	49,0
	16 00	68 24 ,7	173 12 ,0	1638	49,0
1/IV	16 00	68 24 ,6	173 10 ,4	1639	48,0
3/IV	16 00	68 22 ,2	173 02 ,0	1640	49,0
5/IV	8 00	68 22 ,0	173 01 ,8	1641	48,0
6/IV	9 00	68 20 ,3	173 05 ,3	1642	48,0
	10 20	68 20 ,4	173 05 ,4	1643	46,5
	17 00	68 20 ,4	173 04 ,3	1644	48,0
8/IV	8 00	68 20 ,2	173 04 ,5	1645	48,0 [1]

[1] Майну завалило льдом во время сжатия.

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ПУНКТ „ФАКТОРИЯ ВАНКАРЕМ"

Прежде чем вылететь в дальнейший путь — в Уэлен, мы, после того как были вывезены из лагеря Шмидта в Ванкарем, пробыли в нем в ожидании летной погоды 12 дней. В течение этого времени нам удалось воспользоваться временными прояснениями неба для определения астрономического пункта.

Отсутствие некоторого необходимого для проведения работ инструментария сильно затрудняло наблюдения, в результате чего отнаблюдать пункт (4 класса) в полной мере в течение единственной пригодной для этой цели ночи не удалось. Для наблюдений нехватало хорошего фонаря, который не задувало бы ветром. Вместо случайно оставленного в лагере штатива от малого универ-

Рис. 79. Фактория Ванкарем.

сального инструмента Гильдебранда, которым мы пользовались для наблюдений, здесь использовали штатив от киноаппарата. Инструмент ставился у края столика штатива и стоял в таком положении при наблюдениях одной звезды при одном положении круга инструмента. При перемене положения круга после перевода трубы через зенит такая установка инструмента уже не годилась, и потому инструмент приходилось переносить на другой край столика штатива, где и приводить снова в горизонтальное положение. Таким образом, для наблюдения трех светил пришлось сделать 6 установок инструмента. Во время определений пункта мы пользовались экспедиционным средним хронометром фирмы Nardin, также вывезенным из лагеря Шмидта вместе с другими ценными инструментами.

Астрономический пункт наблюдался в двух метрах от восточного угла

жилого дома „фактории Ванкарем". Для определения широты пункта произведено 8 наблюдений высот Полярной звезды при обоих кругах инструмента. Наблюдениям южных звезд препятствовала большая облачность в южной половине горизонта. Для определения поправки часов по способу измерения абсолютных зенитных расстояний светил было сделано 8 наблюдений западной звезды и 5 наблюдений восточной звезды, причем из-за облачности наблюдения последней звезды ограничились 4 определениями высот при круге R и 1 определением при круге L. Средняя квадратическая ошибка определения поправки часов по наблюдениям восточной звезды составила $\pm 1^s,3$ и по западной звезде $\pm 0^s,7$.

Определение долготы пункта было проделано следующим образом. Во время нашего пребывания в лагере Шмидта приемник лагерной радиостанции типа „БЧ-3" вышел из строя и в работе радиста Э. Т. Кренкеля по радиосвязи с береговыми станциями его заменил наш приемник типа „ЛБ-2" с усилителем „УЛ-40", до того служившие нам только для определений долгот. При нашем отлете из лагеря (12 апреля) приемник, естественно, оставался в лагере для поддержания связи с берегом. При ликвидации лагеря (13 апреля) Э. Т. Кренкель оставил приемник и усилитель на льду, вследствие чего для определения долготы пункта в Ванкареме мы воспользовались приемником временной радиостанции на мысе Ванкарем. Так как диапазон волн, на которых работал данный приемник, не позволял принимать ритмические сигналы европейских длинноволновых станций, то при любезном содействии радиста рации Е. Н. Силова определения долготы мы произвели из приема сигналов времени японской станции Choshi-radio (J. C. S.) на волне 600 м. Сигналы времени были приняты в промежуток времени между наблюдениями восточной и западной звезд 18 апреля 1934 г. в 12 ч. среднего Гриничского времени.

Координаты пункта, определением которых в сущности закончились работы экспедиции на „Челюскине", получены следующие:

$$\varphi = 67^\circ\,50',5 \pm 0',03$$
$$\lambda = 11^h43^m\ 22^s,8\ \mathrm{W} \pm 1^s,0\ (\text{или } 175^\circ\,50',7\ \mathrm{W} \pm 0',3)$$

По определениям астронома Э. Ф. Вебера, участника Чукотской экспедиции Академии наук 1909/10 г., перевычисленным В. В. Ахмановым,[1] координаты мыса Ванкарем были:

$$\varphi = 67^\circ\,50'\,36''; \quad \lambda = 175^\circ\,48'\,35''\ (\mathrm{W}).$$

При этом нужно иметь в виду, что точное место определений Э. Ф. Вебера осталось для нас неизвестным.

ПРОХОДИМОСТЬ ЛЬДОВ И ОБЩАЯ ПРОХОДИМОСТЬ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ ПО ДАННЫМ ПЛАВАНИЯ „ЧЕЛЮСКИНА" В НАВИГАЦИЮ 1933 ГОДА

Подойдя к полярным льдам с навигационной точки зрения в отношении их проходимости судами в том или ином море или по всему Северному морскому пути за какой-нибудь период плавания, а также за всю навигацию, мы, пользуясь методом, который был применен в обработке плаваний „Челюскина" (1933 г.) и „Ванцетти" (1935 г.), вычислили баллы проходимости льдов, пройденных этими судами на протяжении всего пути.

[1] Каталог астрономических пунктов Советского сектора Арктики. Ч. I. Матер. по изучен. Арктики, № 8, стр. 30—31. Из-во Главсевморпути, Л., 1935.

Не останавливаясь здесь на методике и на выводах, сделанных в этой работе, которая как методическая помещена в другом издании, [1] укажем лишь на те общие установки, согласно которым были подсчитаны помещаемые в нижеприводимой таблице баллы проходимости льдов и общие навигационные баллы проходимости отдельных пройденных „Челюскиным" участков Карского моря, моря Лаптевых, Восточносибирского и Чукотского морей.

Всякое судно, идущее во льду, теряет часть своей скорости. Эта потеря скорости почти прямо пропорциональна количеству льда (главным образом). Чем льда в данном месте больше (чем он гуще), тем бо́льшую часть скорости судно теряет. В принятой девятибалльной шкале потери скоростей, а значит и в той же шкале проходимости льда, максимальный балл означает, что судно потеряло всю свою скорость, т. е. остановилось в непроходимых для него льдах. Нулевой балл означает, что потери скорости нет, т. е. что судно идет по чистой воде.

Так как разные типы судов имеют разную крейсерскую скорость по чистой воде, то и показатели падения скоростей во льдах также будут разными, причем минимальный показатель потери скорости, очевидно, будет соответствовать его скорости на чистой воде. Поэтому эти получаемые разнородные для каждого типа судна показатели пришлось привести к одной девятибалльной шкале баллов проходимости, которые и помещены в прилагаемой таблице, где v означает крейсерскую скорость данного судна на чистой воде, v_1 — его фактическую техническую скорость в данных льдах.

По данной таблице легче всего можно проследить весь путь, пройденный „Челюскиным" от пролива Маточкин Шар до мыса Сердце-Камень. Из беглого просмотра таблицы видно, что средний балл проходимости льдов Чукотского моря был равен 8,8, в то время как по другим морям он гораздо меньше. Вычисления проходимости льдов в Чукотском море, как видно из таблицы, были доведены только до мыса Сердце-Камень, так как здесь самостоятельное плавание „Челюскина" окончилось. Следовательно, далее лед был непроходим. Поэтому если бы мы стали вычислять балл для всего моря, то вычисленный до мыса Сердце-Камень балл проходимости льда 8,8, можно сказать заранее, был бы 9, что означает полную непроходимость льдов.

Так как лед является не единственным препятствием, которое приходится преодолевать полярному мореплавателю, а иногда в равной мере ему препятствуют туманы и т. п., то тот же самый способ вычислений был применен в обработке плавания „Челюскина" и в отношении общей навигационной характеристики пройденных им морей. Вычисляя эти „общие навигационные баллы", которые также помещены в таблице, мы на этот раз оперировали с величинами коммерческой скорости судна—v_{II} — на том или ином участке, независимо от того, был ли здесь лед или нет, считая и те простои, какие приходилось делать судну из-за тумана и других причин (кроме технических).

Не останавливаясь на разборе подробностей принятой методики вычисления средних величин, укажем лишь на то, что, как видно из таблицы, в некоторых случаях общая (навигационная) проходимость моря, как, например, в плавании „Челюскина" в море Лаптевых, оказывалась худшей, чем проходимость льдов. Это значит, что другие причины (шторм, туманы) в данном случае препятствовали плаванию больше, чем льды. В средних баллах по Чукотскому морю видно, что общая проходимость его была несколько лучшей, чем проходимость льдов. Это объясняется тем, что, несмотря на крайне

[1] Я. Я. Гаккель, Опыт оценки проходимости льдов судами на трассе Северного морского пути за навигацию 1933 и 1935 гг. Журнал „Проблемы Арктики", № 1, Л., 1937, стр. 81—99.

Проходимость льдов и общая (навигационная) проходимость морей Северного морского пути по материалам экспедиции на „Челюскине" 1933 г. (от пролива Маточкин Шар до мыса Сердце-Камень)

Дата	Время	φ	λ (E)	Расстояние в милях	Баллы: проходимости $9\frac{v-v_I}{v}$	Баллы: общие навигационн. $9\frac{v-v_{II}}{v}$	Состояние: льда	Состояние: погоды	Примечание
				Карское море					
13/VIII	02 ч. 40 м.	73°11′,0	56°49′	23,0	—	0,8	Чистая вода		
	05 00	73 26 ,0	57 48	17,5	0,8	0,8	Полосы льда 3—1 б.		
	06 45	73 37 ,5	58 32	22,0	—	0,8	Вдоль кромки		
	09 00	73 55 ,5	59 13	51,5	—	0,6	Чистая вода		
	14 00	74 21 ,0	61 54	23,5	4,2	4,2	Лед 3—5 б.		
	18 00	74 31 ,5	63 02	48,5	2,0	2,4	Лед 1 б.	Туман	
	24 00	74 53 ,5	65 47	16,0	2,1	5,7	То же	„	
14/VIII	04 00	75 00 ,5	66 43	16,0	1,3	1,3	Лед 0 б.	„	
	05 40	75 07 ,0	67 38	4,7	2,6	2,6	„ 4 „	„	
	06 15	75 06 ,0	67 21	19,0	1,1	1,1	„ 6 „	„	
	08 00	75 20 ,0	66 50	19,0	5,1	5,1	„ 8 „		
	12 00	75 25 ,0	67 57	12,0	3,9	3,9	„ 9 „		
	15 00	75 35 ,0	68 28	11,0	7,2	7,2	То же	Туман	С 15 ч. 15 м. сбав. ход; поврежд. в машине.
	20 00	75 36 ,0	67 46	8,0	7,4	7,4	„	„	
15/VIII	00 00	75 29 ,5	67 29	20,7	7,9	7,9	„	„	
	15 30	75 10 ,5	66 57	14,8	8,3	8,3	„	„	
	22 50	74 57 ,0	67 18	119,40	—	9,0	—	—	Дрейф вместе с „Красиным"
20/VIII	21 30	75 10 ,5	67 03	26,5	7,0	7,0	Лед 9 б.		Под проводкой „Красина"
21/VIII	08 00	74 44 ,5	67 17	3,9	7,1	7,1	То же		
	09 30	74 10 ,0	67 20	67,0	—	2,1	Чистая вода		
	17 30	74 41 ,0	71 30	44,0	2,5	3,4	Полосы льда 1 б.		
22/VIII	00 00	75 04 ,7	73 28	38,0	4,9	5,1	Полосы 2—6 б.		
	08 00	75 24 ,0	74 40	18,0	—	1,6	Чистая вода		
	10 00	75 40 ,5	75 18	10,5	2,6	2,6	М.-бит. лед 3 б.		
	12 30	75 52 ,5	76 04	34,0	0,4	5,9	М.-бит. лед 1—2 б.		
	21 30	76 09 ,0	78 06	27,5	—	0,0	Чистая вода		
23/VIII	0 00	76 30 ,5	78 25	27,0	3,2	3,4	М.-кр.-бит. лед 1—3 б.	Туман	
	4 00	76 52 ,0	79 38	17,0	3,9	5,5	М.-кр.-бит. лед 3—4 б.		В 5 ч. 45 м. из-за тумана сбав. ход
	8 00	77 02 ,0	80 18	8,0	7,4	7,5	М.-кр.-бит. лед 4 б.	Туман	
	12 30	77 10 ,0	80 09	5,5	6,0	6,0	М.-кр.-бит. лед 7 б.		
	14 00	77 14 ,0	80 27	3,2	6,4	6,4	М.-кр.-бит. лед 5 б.		
	15 00	77 17 ,0	80 27	20,0	4,1	4,2	„ „ „ „ 1 „	Туман	
	18 25	77 28 ,0	81 55	8,5	6,7	6,7	„ „ „ „ 3 „	„	
23/VIII	21 30	77 28 ,0	81 58	8,5	—	—	Отд. льдины		Машина неисправна
25/VIII	20 10	77 31 ,0	80 42	16,0	3,4	3,4	—		Дрейф из-за ремонта
	22 30	77 45 ,5	81 18	0,0	—	9	—		
	23 00	77 45 ,5	81 18	2,0	4,1	4,1	Отд. льдины		Машина неисправна
	23 20	77 46 ,0	81 24	6,5	—	8,6	—		Дрейф из-за ремонта
26/VIII	12 05	77 49 ,5	81 02	30,0	—	1,8	Чистая вода		Проба машины
	15 30	78 06 ,5	82 57	26,0	4,3	4,3	Кр.-м.-бит. лед 2 б.	Снегопад	
	20 00	78 31 ,0	82 21	17,77	5,4	5,4	Кр.-м.-бит. лед 2—3 б. и пол. 6 б.	„	
	24 00	78 43 ,0	82 20	29,0	3,8	3,8	М.-кр.-бит. лед 3. б., мест. больше		
27/VIII	4 30	79 00 ,0	81 48	44,5	2,6	2,6	М.-кр.-бит. лед 1 б.		
	10 10	79 42 ,5	81 50	8,0 (дрейф)	—	7,5	—		Дрейф во время разведки
	14 35	79 49 ,0	82 17	26,5	2,6	2,6	Редк. м.-бит.-лед		
	18 00	79 23 ,0	82 38	16,0	2,5	2,5	То же		
	20 00	79 13 ,0	82 47	50,5	1,5	1,5	М.-бит.-лед. 1—5 б.	Снег, туман	
28/VIII	3 30	78 36 ,0	84 27	4,5	1,6	1,6	„		
	4 00	78 37 ,0	84 47	2,0	8,2	8,2	М.-кр.-бит. лед 7—6 б.	Туман	
	6 00	78 39 ,0	84 47	18,5	6,8	6,8	М.-кр.-бит. лед 3—7 б.	„	
	13 00	78 28 ,0	85 37	8,0	2,5	2,5	„ „ „ „ 3 б.		
	14 00	78 21 ,0	85 16	20,5	—	3,4	Чистая вода, пол., кр.-бит. лед		
	17 00	78 11 ,0	86 40	16,0	4,7	4,7	М.-бит. торос. поля. 2—5 б.		
	20 00	78 04 ,0	86 56	15,5	2,7	2,7	Мол. л. и поля 3 б.	Снегопад	
	22 00	77 51 ,0	86 13	9,0	5,3	5,3	Мол. л. и поля 3—9 б.	„	
29/VIII	0 00	77 42 ,0	86 16	5,5 (дрейф)	7,6	7,6	Поля 9 б.		
	3 10	77 48 ,0	86 08	10,0	4,5	4,5	Торос. поля; молодой лед 5—9 б.		
	8 15	77 45 ,0	84 07	17,0	—	1,1	Чистая вода		

Дата	Время	Место φ	Место λ (E)	Расстояние в милях	Баллы проходимости $9\frac{v-v_I}{v}$	Баллы общие навигационн $9\frac{v-v_{II}}{v}$	Состояние льда	Состояние погоды	Примечание
5/IX	6 ч. 00 м.	75°30′,5	130°49′	11,5	—	7,4	Чистая вода	Шторм	
	12 00	75 33 ,5	131 32	42,0	—	6,1	„ „	Снег, туман	
6/IX	00 00	75 33 ,0	134 33	13,5	—	5,8	„ „	Туман	
	3 30	75 32 ,3	135 19	0,0	—	8	„ „	„	
	8 25	75 32 ,3	135 19	61,0	—	2,2	„ „		
	15 45	74 50 ,0	137 33	9,7	1,1	1,1	Отд. льдины		
	16 45	74 42 ,5	137 56	9,0	—	3,1	Чистая вода		
	18 10	74 35 ,5	138 15	3,0	2,9	2,9	Полосы м.-бит. льда 1 б.		
	18 35	74 33 ,0	138 21	12,7	5,2	5,2	М.-кр.-бит. лед—6—2 б.	Туман	
	21 20	74 30 ,5	139 07	0,0	—	9	—		Станция
	21 35	74 30 ,5	139 07	1,5	5,9	5,9	М.-кр.-бит. лед 9 б.		
	22 40	74 30 ,1	139 24						
	Итого (во льдах)			295,6	—	—			
	В среднем			—	2,9	—			
	Сумма (по всему морю)			571,9	—	—			
	В среднем			—	—	4,4			
	Пролив Санникова								
6/IX	22 ч. 00 м.	74°29′,7	139°11′	3,5	4,8	4,8	М.-кр.-бит. лед. 9 б.		
	22 40	74 30 ,1	139 24	7,0	4,7	4,7	М.-бит. лед 1 б.	Туман	
7/IX	0 00	74 31 ,5	139 50	6,0	6,5	6,5	М.-кр.-бит. лед 7—8 б.		
	2 00	74 32 ,5	140 11	11,0	—	4,5	Чистая вода	Туман	
	4 00	74 35 ,0	140 52	22,5	—	4,4	„ „	„	
	8 00	74 39 ,3	142 15						
	Итого (во льдах)			16,5	—	—			
	В среднем			—	5,6	—			
	Сумма (по всему проливу)			50,0	—	—			
	В среднем			—	—	4,9			

Восточносибирское море

7/IX	8 ч. 00 м.	74°39′,3	142°15′	35,5	—	1,7	Чистая вода	Снегопад	
	12 00	74 39 ,3	144 26	35,3	—	1,8	„ „	„	
	16 00	74 33 ,0	146 39	19,0	—	3,6	„ „	„	
	18 55	74 39 ,6	147 47	4,2	—	6,1	„ „	„	
	20 05	74 41 ,0	147 31	0,0	—	9,0	„ „	Туман	
8/IX	5 45	77 41 ,0	147 31	6,3	—	3,8	„ „	„	
	6 45	74 35 ,0	147 30	8,0	—	6,9	„ „	„	
	9 50	74 27 ,3	147 33	0,0	—	9,0	„ „	—	
	10 25	74 27 ,3	147 33	15,2	—	5,2	„ „	Туман, снегопад	
	13 45	74 15 ,0	147 02	89,5	—	1,9	„ „	„ „	
9/IX	0 00	73 42 ,2	152 04	75,5	1,3	1,3	Отд. льдины	„ „	
	08 00	73 13 ,2	156 22	11,2	4,4	4,4	М.-кр.-бит. лед 3—8 б.	„ „	
	10 00	73 13 ,0	157 00	11,5	4,3	4,3	Отд. льдины	„ „	
	12 00	73 13 ,0	157 41	5,0	4,9	4,9	Кр.-бит. лед 7 б., поля 4 б.	Туман	
	13 00	73 14 ,0	157 53	28,0	1,4	1,4	Отд. льдины	Снегопад	
	16 00	73 9 ,7	159 26	11,2	4,4	4,4	М.-кр.-бит. лед 4 б., сало	„	
	18 00	73 9 ,7	160 06	4,0	2,5	2,5	Поля 8 б.	„	
	20 30	73 9 ,8	160 19	13,0	1,9	1,9	Сало, отд. льдины	„	
	20 00	73 10 ,0	161 04	6,0	4,1	4,1	М.-кр.-бит. лед 8 б., полосы л., сало, снежура	„	
	21 00	73 10 ,0	161 24	12,5	5,6	5,6	То же	„	
10/IX	00 00	73 10 ,0	162 07	9,3	7,1	7,1	М.-кр.-бит. лед, поля 5—8 б.	Снегопад, туман	
	04 00	73 11 ,0	162 10	16,0	5,7	5,7	Отд. льдины поля, м.-кр. бит. лед 8 б.	Туман	
	08 00	72 59 ,5	163 05	14,0	2,3	2,3	Отд. льдины	„	
	09 40	72 59 ,0	163 52	3,0	5,7	5,7	Поля 6 б.	„	
	10 25	72 56 ,5	163 53	3,0	6,0	6,0	То же	„	
	11 25	72 54 ,0	163 55	2,7	6,0	6,0	Поля, кр.-бит. лед 6 б.	„	
	12 00	72 51 ,0	163 57	2,0	4,9	4,9	То же	Снегопад	
	12 00	72 49 ,5	163 56	11,0	6,5	6,5	Кр.-бит. лед, поля 6—10 б.	„	
	16 00	72 39 ,0	163 58	7,5	8,3	8,3	„ „ „ 4—9 б.	Снегопад, туман	
	20 00	72 36 ,8	163 42	2,5	7,9	7,9	„ „ „ 9 б.	Туман	
	32 00	72 39 ,5	163 39	0,0	—	9,0	—		Дрейф
11/IX	3 25	72 39 ,5	163 39	5,0	7,9	7,9	Поля 8 б., перемычки	Снегопад	
	8 00	72 35 ,0	163 27	10,8	2,7	2,7	Кр.-бит. лед 3 б.		
	9 25	72 34 ,0	162 52	23,0	1,6	1,6	Кр.-м.-бит. лед 2 б.		
	12 00	72 19 ,0	161 59	7,0	—	2,8	Чистая вода		

Дата	Время	Место φ	Место λ (E)	Расстояние в милях	Баллы проходимости $9\frac{v-v_I}{v}$	Баллы общие навигационн. $9\frac{v-v_{II}}{v}$	Состояние льда	Состояние погоды	Примечание
29/VIII	10 ч. 00 м.	77°42′,0	82°56′	18,0	1,6	1,6	Молодой лед		
	12 00	77 38 ,0	81 34	31,0	2,0	2,2	М.-бит. лед. 2 б.		
	15 45	77 11 ,5	80 46	25,5	2,6	2,6	„ „ 1 б.		
	19 00	77 00 ,5	82 04	44,3	8,7	1,7	Кр.-м.-бит. лед		
30/VIII	0 00	76 31 ,0	84 03	26,5	1,6	1,6	М.-кр.-бит. лед 1 б.		
	2 55	76 07 ,0	84 46	8,8	—	1,0	Чистая вода		
	3 50	75 59 ,8	84 55	6,5	1,9	1,9	Полосы кр.-бит. 6 б.		
	4 35	75 53 ,0	84 58	13,0	—	1,5	Чистая вода		
	6 00	75 44 ,5	85 23	5,5	1,6	1,6	Полосы кр.-бит. 5 б.		
	6 35	75 39 ,5	85 32	30,2	—	1,7	Чистая вода		
	10 00	75 30 ,3	87 14	12,8	1,6	1,6	Поля 5—7 б.		
	11 25	75 35 ,0	87 50	21,2	1,6	1,6	То же		
	13 45	75 54 ,6	87 42	0,0	—	9,0	—		
	16 55	75 54 ,6	87 42	17,0	4,5	4,5	Поля 4—7 б.		
	20 00	75 40 ,5	87 42	15,3	4,8	5,9	М.-бит. лед 1 б.		
31/VIII	0 00	75 33 ,6	88 26	33,3	—	2,2	Чистая вода		
	4 00	75 39 ,3	90 32	62,2	—	0,5	„ „		Разведка
	10 00	76 27 ,5	92 31	85,8	—	0,3	„ „		
	18 05	77 14 ,3	96 49	1,3	—	8,8	—		
1/IX	0 15	77 12 ,7	96 54	29,0	0,4	0,4	Чистые поля до 9 б. и м.-бит. лед 1 б.		Дрейф
	3 00	76 59 ,0	98 46	25,4	1,7	1,7	М.-бит. лед 1 б.		
	5 50	77 00 ,0	100 39	6,0	5,5	5,5	М.бит. лед и поля 7 б.		
	7 15	77 05 ,0	100 44	5,0	0,8	0,8	Поля 7 б.		
	7 45	77 08 ,5	100 26	7,8	2,6	2,6	То же		
	8 44	77 14 ,0	100 49	11,9	1,3	1,3	М.-бит. лед 1 б.		
	10 00	77 18 ,0	100 40						
	Итого (во льдах)			1 150,7	—	—			
	В среднем			—	4,4	—			
	Сумма (по всему морю)			1 645,5	—	—			
	В среднем			—	—	3,8			

Пролив Б. Вилькицкого

1/IX	10 ч. 00 м.	77°18′,0	101°40′	47,0	—	2,0	Чистая вода	Туман	
	15 30	77 45 ,4	104 16	0,0	—	9,0	—		Стоянка у мыса Челюскина
2/IX	07 30	77 45 ,4	104 16						
	12 00	77 47 ,5	107 04	37,0	—	2,3	Чистая вода	Туман	
	Итого (во льдах)			0,0	—	—			
	В среднем			—	0,0	—			
	Сумма (по всему проливу)			84		—			
	В среднем			—	—	2,1			

Море Лаптевых

2/IX	12 ч. 00 м.	77°47′,5	107°04′	25,0	6,2	6,2	Полоса м.-бит. льда и отд. льдины	Туман	
	14 00	77 39 ,0	108 50	9,3	2,9	2,9	Узкие полосы м.-бит. льда 3 б.		
	16 00	77 40 ,0	109 35	0,0	—	9,0	—		Ст. № 21
	17 10	77 40 ,0	109 35						
3/IX	5 30	77 18 ,7	116 04	81,0	2,4	2,4	Отд. льдины	Туман, снегопад	
	6 20	77 12 ,5	116 03	6,4	2,7	2,7	М.-кр. бит. лед редкий	„	
	7 30	77 05 ,0	116 34	10,3	2,0	2,0	Полосы м.-кр. бит. льда	Туман	
	9 25	76 59 ,0	117 38	15,0	—	2,5	Чистая вода		
	10 08	76 55 ,5	117 44	5,0	3,3	3,3	М.-кр. бит. лед редкий	„	
	13 00	76 44 ,5	118 53	19,0	—	2,9	Чисто	„	
	18 00	76 26 ,7	121 10	38,5	2,3	2,3	Полосы м.-кр.-бит. льда		
	18 45	76 21 ,4	121 14	5,0	3,5	3,5	М.-кр.-бит. лед, поля		
	19 50	76 20 ,5	121 44	7,5	3,4	3,4	Поля 8 б.		
	21 50	76 10 ,0	122 02	14,5	2,5	2,5	„ 7 б.		
4/IX	00 00	75 68 ,7	122 49	13,0	4,1	4,1	Поля, кр.-бит. лед 6—7 б.		
	3 30	75 46 ,5	124 06	26,0	2,9	2,9	Кр.-бит. лед, поля 3 б.		
	6 00	75 56 ,0	124 25	111,0	3,0	3,0	Поля, кр.-бит. лед 4 б.		
	7 00	75 52 ,0	124 15	4,7	5,2	5,2	„ „ „ 7 б.		
	7 50	75 50 ,5	124 12	1,5	1,5	7,5	„ „ „ 9 б.		
	16 35	75 29 ,7	126 19	38,0	—	5,5	Чисто, зыбь	Туман	
5/IX	00 00	75 30 ,0	129 00	39,0	—	4,5	Чистая вода	Шторм	
				27,5	—	5,0	„ „	„	

Дата	Время	Место φ	Место λ (E)	Расстояние в милях	Баллы проходимости $9\frac{v-v_I}{v}$	Баллы общие навигационн. $9\frac{v-v_{II}}{v}$	Состояние льда	Состояние погоды	Примечание
11/IX	12 ч. 00 м.	72° 12′,0	161° 56′	4,5	3,5	3,5	Полосы кр.-м.-бит. льда		
	13 35	72 09 ,0	161 45	33,7	—	1,6	Чистая вода, отд. льдины		
	17 20	71 35 ,5	161 40	135,6	—	0,1	То же		
12/IX	9 30	70 39 ,0	167 36	14,0	2,5	2,5	Полосы битого льда 1—2 б.		
	11 20	70 37 ,5	168 13	20,0	0,4	0,4	М.-кр.-бит. лед 1—2 б.		
	13 15	70 31 ,3	169 12	10,2	4,3	4,3	„ „ 3—4 б.		
	15 00	70 24 ,7	169 36	27,0	4,6	4,6	Полосы м.-кр.-бит. льда 4 б.		
	20 00	70 20 ,0	170 52	10,5	6,9	6,9	Кр.-бит. лед 3—4 б.		
13/IX	0 00	70 23 ,0	171 23	2,3	8,5	8,5	Кр.-бит. лед 8—9 б.		
	4 00	70 20 ,3	171 25	27,0	6,2	6,2	Кр.-м.-бит. лед 1—8 б.		
	12 00	70 11 ,0	172 32	24,5	4,6	4,6	„ „ 1—2 б.		
	16 30	70 05 ,0	173 50	2,2 (дрейф)	—	8,2	—		Разведка
	18 40	70 04 ,3	173 56	30,5	5,9	5,9	Кр.-м.-бит. лед 2—8 б.	Темно, снегопад	Идем с прожектором
14/IX	03 00	70 05 ,0	175 24	5,2	7,9	7,9	„ „ 6—7 б.		
	6 35	70 02 ,0	175 40	2,0 (дрейф)	—	7,7	То же		
	7 50	70 01 ,0	175 46	1,8	7,8	7,8	То же	Снегопад, туман	
	9 00	70 00 ,5	175 50	4,3 (дрейф)	—	7,9	Кр.-м.-бит. лед 6—7 б.	„ „	
	12 00	69 59 ,5	176 04	7,1	7,2	7,2	Кр.-бит. лед 7 б.		
	15 00	69 58 ,2	176 24	9,0	7,8	7,9	„ „ 7 б.	Снегопад, темно	
	21 25	69 50 ,0	176 31	7,8 (дрейф)	—	7,9	„ „ 9 б.		
15/IX	03 00	69 46 ,4	176 52	7,5	7,0	7,0	То же		
	06 00	69 46 ,2	177 13	11,0	7,4	7,4	„		
	11 25	69 40 ,9	177 39						
	Итого (во льдах)			579,3	—	—			
	В среднем			—	5,5	—			
	Сумма (по всему морю)			902,9	—	—			
	В среднем			—	—	4,9			

15/IX	11 ч. 25 м.	69° 40′,9	177° 39′ E	7,0 (дрейф)	—	7,6	—		Дрейф во время разведки
	15 35	69 39 ,0	177 56	20,0	6,8	6,8	Поля, кр.-бит. лед 7 б.		
16/IX	0 00	69 30 ,8	178 45	9,3	8,1	8,1	Кр.-бит. лед 8 б.	Темно	
	8 05	69 28 ,0	179 10	20,0	4,8	4,8	„ „ 4—6 б.		
	12 00	69 13 ,0	179 51	23,1	5,9	5,9	„ „ 6 б.		
	18 00	69 57 ,0	179 26	0,0	—	5,0	—		
	19 40	мыс Шмидта							
	20 20	68 56 ,4	179 26	7,8	7,5	7,5	Кр.-м.-бит. лед 7 б.	Темно	
17/IX	0 00	68 53 ,0	179 05W	6,0	7,8	7,8	„ „ 8 б.	„	
	4 00	68 51 ,1	178 50	7,0	7,5	7,5	„ „ 9 б.	„	
	8 00	68 46 ,8	178 37	4,0	—	7,4	—		Дрейф
	10 00	68 44 ,0	178 30	14,0	7,1	7,1	Кр.-м.-бит. лед 10 б.		
	16 00	68 35 ,0	178 00	17,5	—	8,0	Кр.-бит. лед 10 б.	Снегопад	
18/IX	5 15	68 23 ,5	177 25	7,3	5,6	5,6	„ „ 9 б.	„	
	8 00	68 22 ,0	177 08	11,0	6,7	6,7	„ „ 9 б.	„	
	12 00	68 18 ,0	176 41	19,0	—	—	„ „ 7 б.	„	
	16 00	68 04 ,5	176 03	8,2	6,2	6,2	Кр.-бит. лед	„	
	20 00	68 09 ,7	175 45	0,0 (дрейф)	—	9,0	—		
19/IX	00 00	68 09 ,7	175 45	4,1	8,2	8,2	Кр.-м.-бит. лед 8 б.		
	04 00	68 07 ,0	175 41	7,5 (дрейф)	—	8,3	„ „ 8 б.	Снегопад	
	12 00	68 04 ,0	175 39	1,0	8,8	8,8	„ „ 9 б.	„	
	16 10	68 05 ,0	175 37	50,0 (дрейф)	—	9,0	„ „ 10 б.	„	
23/IX	07 00	67 24 ,0	174 18	0,0	—	9,0	„ „ 10 б.		
	у о. Колючина								
4/X	09 50	67 24 ,0	174 18	3,7	—	9,0	„ „ 10 б.		
5/X	12 00	67 22 ,5	174 09	7,0	8,2	8,2	Торос. бит. лед и поля 9 б.		
	19 00	67 22 ,5	173 47	24,0 (дрейф)	—	—	—		
7/X	08 00	67 08 ,0	172 55	22,0	6,8	6,8	—		
	16 00	67 02 ,0	172 02	6,0	—	8,8	—		
8/X	12 00	77 01 ,0	171 46						
	Итого по Чукотскому морю (во льдах)			186,8	—	—			От мыса Якан до мыса Сердце-Камень
	В среднем			—	8,8	—			
	Сумма по Чукотскому морю			299,5	—	—			
	В среднем			—	—	8,6			
	Итого по всей трассе (во льдах)			2 243	—	—			
	В среднем			—	7,0	—			
	Сумма по всей трассе			3 554	—	—			
	В среднем			—	—	6,4			

тяжелые льды, в которых пришлось плавать здесь „Челюскину", другие причины оказывали благоприятное влияние на плавание. В данном случае, несомненно, этой причиной являлся попутный юго-восточный дрейф льдов, т. е., другими словами, попутное течение. Совершенно очевидно, что при плавании в обратном направлении это же течение препятствовало бы плаванию, и тогда общая проходимость была бы худшей, чем проходимость льдов.

Для сравнения условий плавания „Челюскина" с плаванием тем же самым путем „Ванцетти" (1935 г.) в заключение приведем средние величины, вычисленные по данным плавания этого судна. Так, средний (по всей трассе) балл проходимости льдов в 1935 г. был равен 3,3, а соответствующий ему общий навигационный балл — 3,1. Приведенные величины достаточно ярко характеризуют те трудные условия сравнительно с 1935 г., в которых пришлось плавать „Челюскину".

ДРЕЙФОВЫЕ БУИ, ВЫБРОШЕННЫЕ „ЧЕЛЮСКИНЫМ" В ЧУКОТСКОМ МОРЕ

В Чукотском море, подобно тому как это делалось в морях Карском и Восточносибирском, экспедицией с „Челюскина" в разное время было выпущено несколько серий дрейфовых буев. Две серии в 5 буев и одна в 3 буя были выпущены в период самостоятельного движения судна. Остальные 24 буя к моменту гибели корабля находились на его верхней палубе и, следовательно, всплыли после катастрофы. Из этих буев два были извлечены из воды вместе с всплывшим строительным материалом и обломками судна и находились на льду, где располагался лагерь. В таблице указаны координаты мест, где буи были выпущены с „Челюскина".

Координаты места выпуска с л/п „Челюскин" дрейфовых буев для изучения морских течений. Чукотское море

Время пуска		φ	λ (западная)	Число буев	Номера выпущенных буев
Дата	Время				
1933					
18/IX	9 ч. 30 м.	68°20′,5	176°57′	5	626, 628, 639, 640 и 643
7/X	15 „ 25 „	67 01 ,5	171 59 ,7	3	637, 638 и 652
1934					
13/II	16 „ 00 „	67 18, 7	172 50 ,9	24	616, 619, 623, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 641, 642, 646, 647, 648, 650, 651, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659 и 960

Из выпущенных буев буй № 633 был найден 15 августа 1935 г. в 32 милях (60 км) к SE от мыса Отто Шмидта. Ввиду сложности картины течений в Чукотском море точно установить путь этого буя среди имеющих место круговоротов вод данного моря не представляется возможным.

На многочисленных деревянных предметах лагеря Шмидта, правда, далеко не на всех, были вырезаны и частично выжжены надписи „Челюскин" 13/II 1934 г." Поэтому данные остатки лагеря частично сыграли, а в дальнейшем может быть еще сыграют роль дрейфовых буев.

По полученным сведениям часть предметов лагеря была найдена еще в 1934 г. у мыса Роджерс и на самом о. Врангеля. Эти сведения нами опубликованы уже в другом издании.[1]

[1] Я. Я. Гаккель, Находки остатков лагеря Шмидта. „Бюлл. Аркт. инст.", № 11—12, Л., 1934, стр. 409—410.

В. К. ГОРДЕЕВ

ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ ВО ЛЬДАХ, ПРОИЗВЕДЕННЫЕ ЭКСПЕДИЦИЕЙ НА „ЧЕЛЮСКИНЕ“

Одним из вопросов снаряжения экспедиции сквозного плавания Северным морским путем — по пути „Сибирякова“ — на грузовом пароходе „Челюскин“, специально выстроенном с учетом плавания во льдах, являлась организация взрывных работ во время плавания во льдах для более эффективной борьбы с последними.

Для производства взрывных работ, имеющих огромное значение в полярном плавании, Главное управление Северного морского пути (ГУСМП) через посредство Всесоюзного Арктического института заключило договор с Ленинградским производственным управлением треста „Союзвзрывпром“.

„Союзвзрывпром“ — организация, производящая взрывные работы в разных отраслях производства на материке, — не имел опыта в взрывании полярного льда, а потому по договору обязался предоставить в распоряжение экспедиции взрывчатые вещества, принадлежности и материалы для взрывания льда, а также специалиста-взрывника для производства этих работ по указанию командования судна.

Главсевморпуть и „Союзвзрывпром“, учтя опыт моей работы в рейсе л/к „Красин“ к Новой Земле зимою 1933 г., предложили мне взять на себя взрывные работы и в этой полярной экспедиции на „Челюскине“. Следует отметить, что опыта как в подборе надлежащего снаряжения, так и в самой технике взрывания полярного льда, да еще к тому же в различных условиях, вообще еще не было. Основываться на опытах, вернее — попытках, предпринятых другими полярными исследователями (кроме Р. Амундсена), не представлялось возможным. На взрывника было возложено организовать взрывы льда в необходимых случаях там, где на это даст указание командование судна. Одновременно он должен был изучать особенности тех или иных условий ледовой обстановки, где будут производиться взрывы, чтобы в дальнейшем можно было притти к правильному и рациональному методу использования огромной потенциальной энергии взрывчатых веществ в деле борьбы со льдами. Взрывное снаряжение, предоставленное „Союзвзрывпромом“, состояло из:

1) аммонала в количестве 4 т;
2) детонаторов — 5000 штук;
3) электровоспламенителей — 1000 штук;
4) бикфордова шнура — 300 кругов;
5) взрывоиспытателя — 1 штука;
6) подрывных машинок обр. 1913 г. — 2 шт.

По ознакомлении с этим списком снаряжения нетрудно было убедиться в том, что для производства взрывов льда в судовых условиях полярного плавания перечисленное взрывное снаряжение является далеко недостаточным.

Взрывчатое вещество может произвести требуемую работу только при условии правильного приложения заряда взрывчатого вещества к взрываемому объекту. Чтобы разрушить лед взрывом на некоторой площади, заряд со взрывчатым веществом необходимо заложить или во льду или подо льдом, в зависимости от того, с какой целью нужно произвести взрыв. Данные требования могут быть выполнены только при условии, что заряд будет закладываться через лунку в взрываемой льдине, сделанную при помощи бура. Между тем соответствующих технических средств для бурения льда на судах полярного плавания не имеется, и скважины во льду, если это требуется для взрывания тонкого льда, в лучшем случае осуществляются ручным способом (пешнями и железными ломами).

Обычно судоводители избегают такого способа, так как эта работа весьма трудоемкая и отнимает много времени. Поэтому заряды со взрывчатым веществом, как правило, опускаются у края льдины в естественных трещинах, если они имеются, или в расщелинах между двумя смежными льдинами. Вследствие этого центр действия взрыва заряда взрывчатого вещества отводится от того места, которое предназначалось разрушить, а потому и результаты взрывов не всегда бывают эффективны.

Командование экспедиции на „Челюскине“ за отсутствием буровых средств решило осуществить ту же работу при помощи другого средства — термита — способом протаивания им отверстий во льду.

Приобретенный в количестве 2 т термит обладал интенсивностью горения в период 45—50 сек. (описание термита приведено ниже). Лабораторные испытания термита на скорость и полноту его горения хотя и дали неудовлетворительные результаты, но все же термит был взят в экспедицию, так как заменить его термитом лучшего качества в течение остававшегося до отхода судна времени не представлялось возможным. Сделанные впоследствии эксперименты с термитом показали, что для протаивания лунок (отверстий) во льду он не пригоден, хотя и обладает огромным запасом тепловой энергии.

Вторым не менее важным вопросом в технике взрывания льда являлось то, что нужно было осуществить герметичность укупорки зарядов взрывчатых веществ, так как такое взрывчатое вещество, как аммонит, весьма гигроскопично и при проникновении в заряд воды могли бы произойти отказы, приводящие к задержке судна и к непроизводительному расходованию взрывчатых веществ. Это требование техники было осуществлено путем изготовления оболочек для зарядов из листового железа. Емкость оболочек была 10, 20, 30 и 50 кг аммонита. Высота оболочек, примерно, была в полтора раза больше их диаметра, так что форма сосредоточенного заряда сохранялась. Благодаря такому соотношению размеров порожние оболочки легко вкладывались одна в другую, чем уменьшался объем их запаса больше чем в три раза (рис. 1).

В крышки оболочек были вделаны воронкообразные полые трубки, диаметром 25 мм, длиною 50 мм, через которые пропускались концы зажигательных трубок или проводники электродетонаторов. Отверстие трубки закрывалось обыкновенной пробкой, причем, чтобы не нарушить изоляцию бикфордова шнура, в пробке по количеству концов огнепроводов вырезывались отверстия, равные диаметру последних.

Такое устройство при взрывании льда в судовых условиях оказалось вполне приемлемым, благодаря ему мы при взрывах совершенно не имели отказов, зависящих от качества оболочки и бикфордова шнура. Кроме того, это средство вполне отвечало и требованиям техники безопасности. Зажигательные трубки вставлялись в заряд только непосредственно перед самым опусканием заряда взрывчатого вещества в воду.

Не менее важным являлся вопрос об установлении размеров безопасных

зон, т. е. расстояния, на котором может быть произведен взрыв того или иного количества взрывчатого вещества без ущерба для самого судна. Большая часть судоводителей во избежание случая повреждения взрывом корпуса судна отдаляет место производства взрывов от судна на такое расстояние, при котором результаты взрывов не имеют никакого значения для более успешного продвижения застрявшего во льду или форсирующего лед судна, так как последнее не в состоянии преодолеть неразрушенное ледовое препятствие, находящееся между судном и взорванной площадью льда. Экспериментальных исследований по этому вопросу пока что никем не производилось.

Предпринятая нами попытка приобрести соответствующий прибор для определения силы и характера действия взрыва заряда взрывчатого вещества на ближайшую от взрыва точку корпуса судна успехом не увенчалась.

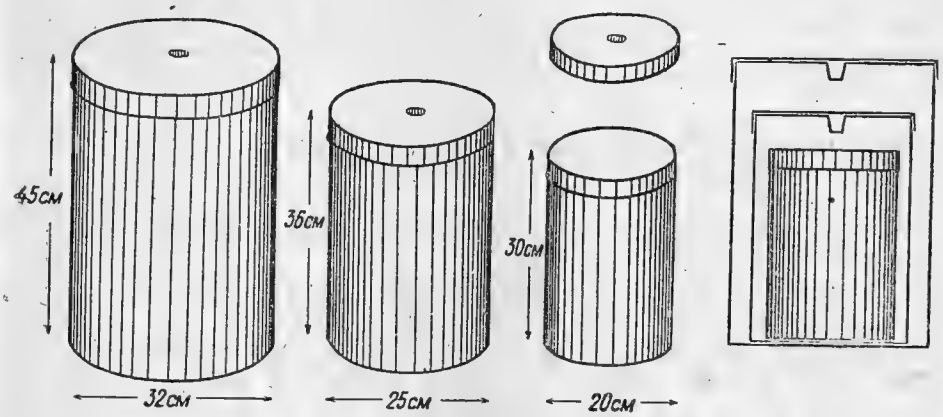

Рис. 1. Оболочки для зарядов.

Прежде чем перейти к описанию взрывных работ, проведенных в рейсе, мы приведем краткое описание судна, где коснемся условий хранения на нем взрывчатых веществ.

По внешнему виду л/п „Челюскин“ представлял собою обыкновенный грузопассажирский пароход с несколько видоизмененной носовой частью. Его форштевень имел дугообразную, а скулы — ложкообразную форму. Толщина обшивки его ледового пояса — 20 мм. По своей конструкции л/п „Челюскин“ представлял совершенно новый тип полярного судна, предназначенный не только для полярных экспедиционных рейсов, но и для перевозки грузов.

Дополнительным креплением ледового пояса служили деревянные брусья-распорки, упирающиеся под углом в 45° одним концом в продольные брусья, прикрепленные к палубе твиндека, а другим — в шпангоуты.

Под взрывное снаряжение на „Челюскине“ имелось специальное помещение в носовой части с выходом из него на полубак, в виде люка. Это помещение имело емкость в 7—8 т взрывчатых веществ. К недостаткам устройства помещения следует отнести: отсутствие хотя бы дощатой обшивки бортов и палуб, вследствие чего на них конденсировался пар, а зимою, когда паровое отопление было закрыто, осаждался иней, покрывавший все предметы, находящиеся в помещении. В нем отсутствовало также вентиляционное устройство, что не позволяло достаточно хорошо его проветривать.

Взрывное снаряжение согласно портовым правилам техники безопасности на „Челюскин“ погрузили в последнюю очередь — на рейде. Детонаторы и электровоспламенители были помещены в моей каюте, в отдельном шкафу.

16 июля 1933 г. л/п „Челюскин", покинув Ленинградский порт, вышел в море и 1 августа прибыл в Мурманск. Ознакомившись с судном на этом переходе более детально, командование экспедиции сочло целесообразным сопровождение экспедиции ледоколом „Красин", чтобы на переходе до о. Врангеля, куда „Челюскин" должен был доставить смену зимовщиков и строительные материалы для станции, получить от него в случае необходимости помощь. Между тем основным заданием л/к „Красин" в навигацию 1933 г. являлась проводка трех грузовых судов первой ленской экспедиции. В связи с указанным дополнительным заданием на борт л/к „Красин" в Мурманске была погружена 1 т взрывчатых веществ. На „Челюскин" также дополнительно погрузили здесь еще 2 т аммонала. Кроме того, в Мурманске „Челюскин" принял в трюмы еще 800 т угля для л/к „Красин", вследствие чего пароход имел осадку выше марки. К 10 августа 1933 г. „Челюскин" принял на борт все экспедиционное снаряжение и ночью вышел в море. Для большей полноты изложения взрывных работ последнее сопровождается и кратким описанием основных моментов плавания и дрейфа судна во льдах. [1]

Работы на пути „Челюскина" от Новой Земли до мыса Челюскина

13 августа по выходе из пролива Маточкин Шар в Карское море судно встретило первый лед.

При подходе к кромке льда командование судна уменьшило скорость хода, и „Челюскин" медленно вошел в мелкобитый, разреженный и значительно разрыхленный лед толщиною 30—40 см. На пароходе все с огромным интересом следили за тем, как „Челюскин" воспримет первые удары об лед, чтобы можно было судить о качестве его дальнейшей работы во льдах. От этих ледокольных качеств судна зависел дальнейший успех рейса.

Мелкие льдины „Челюскин" раздвигал в стороны, а большие и отдельные обломки полей льда он обходил вдоль их кромки, избегая сильных ударов об лед.

По мере продвижения на север лед становился более сплоченным и массивным. Местами встречались небольшие поля льда с проталинами. Не имея возможности обходить эти поля, „Челюскин" начал форсировать лед, который, будучи вязким, трещин давал мало.

После нескольких часов работы в таком льду на малом ходу и, следовательно, бессильных ударов об лед в форпике судна была обнаружена течь. При осмотре оказалось, что несколько шпангоутов погнуто. В обшивке образовались вмятины, и там, где ослабли заклепки, швы обшивки стали пропускать воду. Все повреждения находились выше ледового пояса, что свидетельствовало о перегруженности „Челюскина", отчего и удары об лед носовой частью парохода приходились под более тупым углом.

Для того чтобы судно приняло нормальную осадку, необходимо было освободить его от лишнего груза, для чего и был вызван л/к „Красин", находившийся в то время также в Карском море. Тем временем на „Челюскине" приступили к устройству дополнительных креплений у поврежденных мест носовой части корпуса судна. Воспользовавшись длительной стоянкой парохода во льду, мы решили испытать термит на горение и действие его на лед.

---

[1] Подробное описание условий плавания, в частности описание состояния льдов, пройденных судном, приведено в „Результатах гидрографо-гидрологических работ на „Челюскине" в морях Карском, Лаптевых и Восточносибирском" — в I томе научных результатов экспедиции, и в Чукотском море — в настоящем, II томе, в статьях Я. Я. Гаккеля и П. К. Хмызникова. (*Ред.*)

Эксперимент был произведен с 10 кг термита на ровном годовалом льду, в некотором отдалении от парохода.

Высыпанный на лед слой термита имел толщину 5 см и диаметр 25 см. Подожжен термит был одновременно со всех сторон, для чего мы воспользовались специальными звездками. По мере горения термита расплавленная масса металла струйками уходила в лед, растапливая его. Горение термита сопровождалось только треском. Бурной реакции не наблюдалось. Когда стало заметно, что горение замедляется, то я начал подбрасывать в очаг новые порции термита, от чего горение усилилось. Таким образом всего было израсходовано 7 кг термита. Наблюдавшим за горением со стороны было видно, что реакция продолжалась некоторое время и в воде, причем пока не закончилось горение, вода все время кипела.

В результате эксперимента во льду получилась лунка диаметром 30—35 см, где лед протаял на глубину 40—45 см. Когда вода остыла и была удалена из лунки, то я обнаружил на дне ее металлический шлак и примерно около 1 кг несгоревшего термита, причем дно лунки имело много отверстий, представлявших собою вид ноздреватого льда. Из этих некоторых более широких углублений я также извлек кусочки шлака. Это обстоятельство указывало на то, что расплавленный термит уходил в лед, а не растапливал его по всей требуемой площади. Вокруг самой лунки термит никакого действия на лед не произвел.

Второй опыт был произведен с 3 кг термита, высыпанного на лед кучкой. Когда термит был подожжен, то расплавленная масса металла также по мере горения термита уходила в лед. И на этот раз горение взрывом не сопровождалось.

На этом наши эксперименты с термитом пока были закончены. Они показали, что для опускания зарядов взрывчатых веществ под лед сквозные отверстия во льду при помощи термита проделать невозможно.

17 августа к „Челюскину“ подошел и стал под бункеровку л/к „Красин“. После перегрузки 800 т угля 19 августа „Красин“ взял курс на восток — к кромке разреженного льда. Вслед за ним по каналу пошел и „Челюскин“. Лед, в котором „Челюскин“ получил повреждения, для л/к „Красин“ безусловно никаких трудностей не представлял и не оказывал даже особого влияния на его ход.

По выходе из сплоченного льда 20 августа „Челюскин“ взял курс на север, а „Красин“ направился на проводку ленских судов.

После принятия нормальной осадки „Челюскин“ теперь уже значительно лучше стал форсировать лед.

Во время стоянки у о. Уединения „Челюскин“ встретился с л/п „Седов“, направлявшимся к западным берегам Северной Земли для производства смены зимовщиков. В этой части моря лед встречался крупнобитый, а местами отдельными полями ровного льда в несколько миль в поперечнике. „Седов“ следовал теперь тем же курсом, что и „Челюскин“.

По мере продвижения на север лед становился тяжелее и сплоченнее. Летная разведка, произведенная 24 августа на самолете „Ш-2“, пилотируемом летчиком М. С. Бабушкиным, показала, что дальше на север лед еще сплоченнее. Поэтому командование решило изменить курс на юго-восток и восток — к мысу Челюскина.

В восточной части Карского моря ледовые условия на пути обоих совместно идущих судов были довольно однообразными, поэтому автор позволяет себе отметить некоторые особенности ледокольных качеств „Челюскина“ относительно л/п „Седов“.

31 августа „Челюскин“ проходил отдельными полями небитого льда, поперечником в несколько миль. Толщина льда колебалась от 30 до 45 см. При ветре восточной четверти 3—4 балла судно шло курсом на юго-восток.

Параллельно „Челюскину", всего в 0,5 мили от него, в том же поле шел, форсируя лед, и л/п „Седов".

Характерно, что, работая в совершенно одинаковых ледовых условиях, „Челюскин" ломал лед с хода, в то время как „Седов", теряя скорость, прибегал к ударам. После нескольких часов работы л/п „Седов" отстал от „Челюскина" на несколько миль и вынужден был повернуть в канал битого льда, проделанный „Челюскиным".

В приведенной табл. 1 и на рис. 2 нами даны основные элементы „Челюскина" и „Седова" и форма носовой части их.

Таблица 1

Основные элементы ледокольных пароходов „Седов" и „Челюскин"

Наименование судов	Длина в м	Ширина в м	Высота борта в м	Осадка в грузу в м	Дедвейт в т	Мощность в и. с.
„Седов"	73,3	10,9	7,95	5,8	1600	2360
„Челюскин"	92	16,6	7,4	5,85	3600	2400

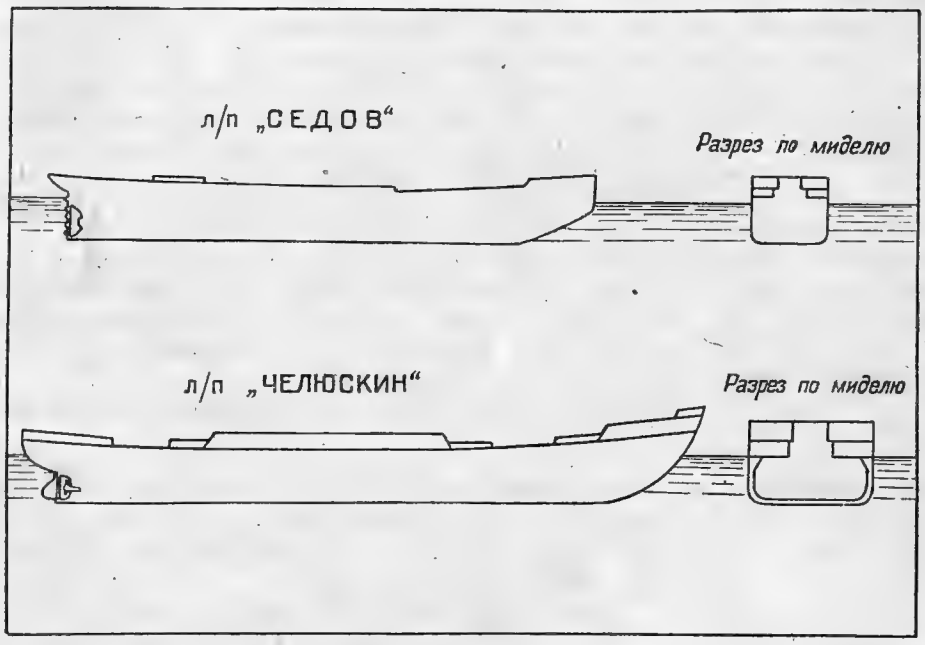

Рис. 2. Схематический чертеж корпусов л/п „Седов" и л/п „Челюскин".

Как видно из таблицы, при одной и той же мощности, что и „Седов", „Челюскин" имел ширину на 50% большую. Разумеется поэтому, что „Челюскину" требовалось ломать большую площадь льда, чем „Седову". Однако он, несмотря на имевшиеся повреждения, оказался более активным в форсировании льда, нежели „Седов". После этого случая „Челюскин" мог продолжать самостоятельный рейс с большей уверенностью. Скоро „Челюскин" вошел в последнее поле льда, за кромкой которого, южнее, виднелась чистая вода.

„Седов“ следовал всего в нескольких милях сзади. Спустя еще два часа, не меняя курса, „Челюскин“ вышел на чистую воду. Через 20—30 минут от „Седова“ была получена радиограмма с просьбой помочь ему выйти из льда, так как корпус судна стал испытывать сильное сжатие льда поперек борта. „Челюскин“ быстро сменил курс на обратный, начав подготовку зарядов для взрыва льда. Но через несколько минут с „Седова“ была получена вторая радиограмма, в которой сообщалось, что „благодаря трещине во льду, образовавшейся в момент сжатия и имевшей направление от судна, к кромке поля

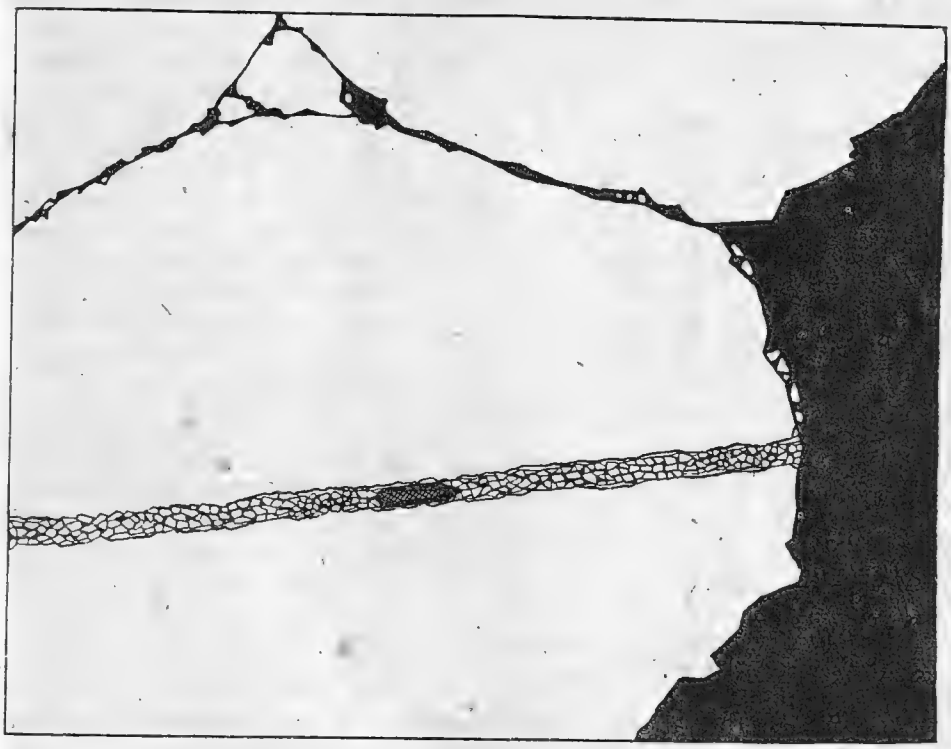

Рис. 3. Схематический рисунок канала в ледяном поле, оставшегося после прохождения „Челюскина“, в котором был зажат „Седов“.

льда, находящейся в нескольких десятках метров от „Седова“, он освободился и больше в помощи не нуждается.

Сжатие л/п „Седов“ в канале, проделанном „Челюскиным“, объясняется следующими обстоятельствами.

Пересеченное „Челюскиным“ отдельное поле дрейфующего льда, оказалось разделенным на два отдельных поля льда, как это показано на рис. 3.

Эти ледяные поля были окружены льдом различного характера и размеров. Благодаря ветру и течению отдельные части поля льда переместились одна относительно другой, и канал стал закрываться, но так как вначале единственным препятствием к закрытию его служил только „Седов“, то последний и подвергся сжатию.

Сжатие окончилось для „Седова“ благополучно только благодаря тому, что он находился уже у кромки поля льда, где во льду образовались новые трещины, в противном же случае, если бы лед не подвергся разрушению, сжа-

тие могло бы причинить повреждения судну. Подобные сжатия могут быть весьма опасными для судов, в особенности когда поле дрейфующего льда имеет большие размеры. В таких случаях судоводителям необходимо следить за направлением ветра и дрейфа льда и придерживаться курса, примерно параллельного направлению дрейфа льда.

Взрывные работы в Чукотском море

Ледовая обстановка в проливе Вилькицкого и в море Лаптевых не вызывала сколько-нибудь существенных задержек в плавании „Челюскина". В средней части Восточносибирского моря, в районе „белого пятна" так называемой Земли Андреева, „Челюскин" встретил сплоченные льды. Плавание затруднялось здесь, кроме того, густыми туманами. По мере продвижения далее на восток лед становился все более сплоченным, а толщина его местами достигала метра и больше. Дальнейшее самостоятельное плавание в том же восточном направлении для „Челюскина" было невозможным. Вызывать сюда л/к „Красин" для проводки „Челюскина" к о. Врангеля уже было нецелесообразно, так как ледокол во время проводки судов ленской экспедиции потерял один из своих гребных винтов вместе с валом. Вследствие такой аварии „Красин" потерял значительную часть своей мощности, а главное он лишился той способности маневрирования во льдах, какой он обладал ранее. Поэтому данный вариант подхода к о. Врангеля был отменен, после чего решено было направиться теперь в сторону Медвежьих островов, откуда итти на восток, придерживаясь берега материка.

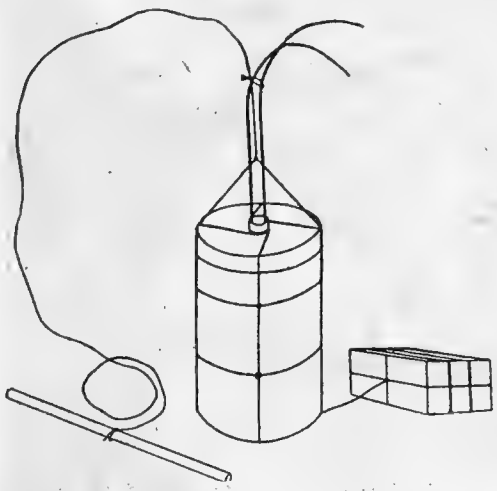

Рис. 4. Заряд в 8 кг, подготовленный к спуску под лед.

Разведка льдов, сделанная О. Ю. Шмидтом на самолете Г. Д. Красинского по маршруту мыс Биллингса — о. Врангеля — мыс Отто Шмидта, показала, что подход к острову с юга из-за тяжелых льдов так же невозможен, как и с запада.

Теперь, чтобы подойти к о. Врангеля, оставалось только пройти к Берингову проливу, откуда попытаться подойти к острову с востока, как это сделал л/р „Литке" в 1928 г. 19 сентября в районе мыса Ванкарем „Челюскин" оказался в тяжелом непроходимом девятибалльном льду, дрейфовавшем на юго-восток. Здесь судно вынуждено было лечь в дрейф, продолжавшийся несколько дней. Окружавшая пароход ледовая обстановка теперь была весьма неблагоприятной.

Если до сих пор „Челюскин" еще мог продвигаться в более или менее разреженном и не смерзшемся льду, то теперь самостоятельное продвижение для „Челюскина" было делом непосильным, а главное теперь трудно было предвидеть, создадутся ли еще благоприятные условия для продвижения собственным ходом судна, так как сплоченный лед при температуре —7—8° сковывался молодым льдом, и о раздвигании отдельных льдин корпусом корабля

уже не могло быть и речи. Форсировать такой лед „Челюскину“ нельзя было еще и потому, что на пройденном пути он получил уже значительные повреждения корпуса. Впрочем они не имели столь большого значения, так как повреждения были местного характера, и по мере уменьшения осадки судна ударам подвергались не все время одни и те же места носовой части обшивки и набора корпуса.

Под действием постоянного юго-восточного течения, усиленного еще устойчивым северо-западным ветром, лед, а вместе с ним и судно все время дрейфовали на юго-восток, и единственная надежда достичь Берингова пролива была та, что это удастся только при посредстве попутного дрейфа льда.

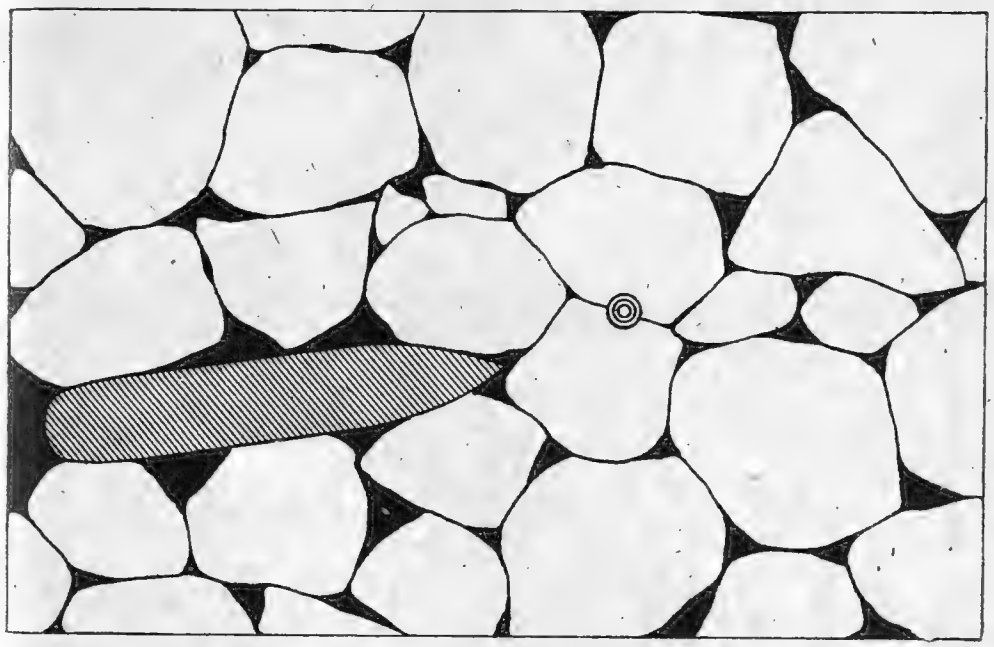

Рис. 5. Схема расположения заряда впереди судна.

В тот же день вечером я получил распоряжение взорвать льдину по левому борту впереди судна. Цель взрыва заключалась в том, чтобы опробовать взрывчатые вещества и степень их действия на лед. Для этого были приготовлены два заряда: один из аммонита весом в 15 кг, а другой из 8 кг отсыревшего аммонала (рис. 4). Заряды были опущены в воду у края льдины: первый из них — на глубину 3,5 м, второй был опущен на глубину 2,8 м. Больший заряд был расположен от судна на расстоянии 40 м, а меньший — в 25 м (рис. 5 и 6).

Способ взрывания применялся электрический, и соединение зарядов было последовательным. Источником электрической энергии для взрыва служила подрывная машинка образца 1913 г. Когда все приготовления были закончены, то по сигналу был включен ток. Первый заряд взорвался полностью, а второй, вследствие того что взрывчатое вещество было сырым, не дал детонации. У него взорвался лишь капсюль-детонатор. Примерный характер действия удавшегося взрыва приведен на рис. 7. В результате часть льдины взрывом одного заряда была разрушена. При этом разлета осколков льда не было.

Звуковая волна, передавшаяся от взрыва на корпус судна через воду (скорость распространения звуковой волны в воде равна 1000 м в 1 сек.), хотя и была резкой, но какого-либо действия на корпус, даже в пределах упругих деформаций, взрыв не мог произвести. Между очагом взрыва и судном стояло несколько человек, и никто из них никакого действия взрыза, кроме звука, не ощущал. Однако в судовом вахтенном журнале было отмечено, что „ввиду сильного сотрясения корпуса взрывы прекратили".

Ночью 22 сентября „Челюскин" вместе с дрейфующим льдом приблизился уже к о. Колючину. Когда до острова оставалось всего 1,5 мили, во льдах, в которых находился пароход, началось сжатие. По правому борту со стороны острова ощущались глухие удары льдин о корпус, а с берега острова доносились звуки сильного треска взламывающихся льдин.

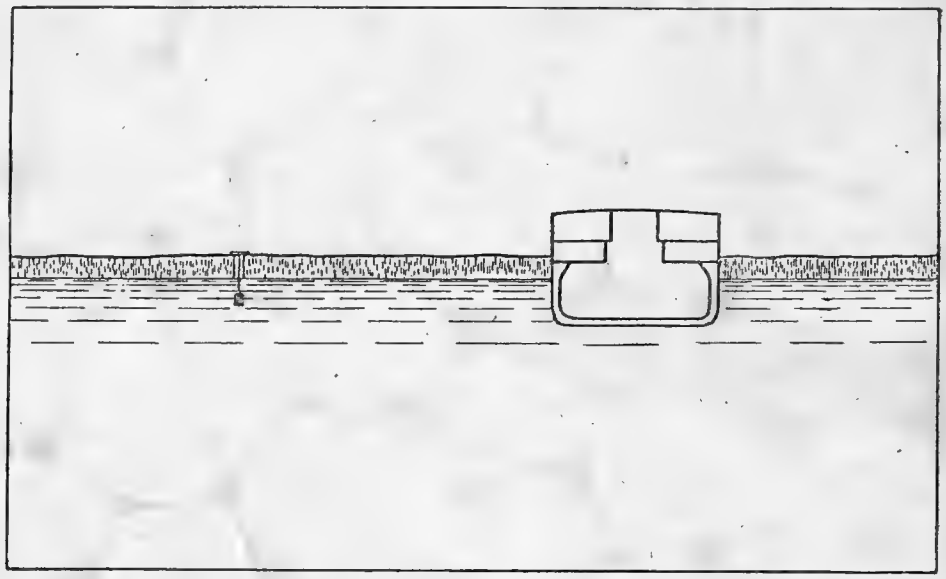

Рис. 6. Схема расположения заряда подо льдом, на глубине 2,8 м.

Как только дрейфующее судно миновало о. Колючин, сжатие прекратилось, и скорость дрейфа постепенно стала уменьшаться. Когда „Челюскин" находился в семи милях к юго-востоку от о. Колючина, дрейф совсем прекратился. Вместе со льдами остановилось и судно. Через некоторое время льдины вокруг корабля начали перемещаться и уплотняться. Направление ветра оставалось прежним. Впереди судна и справа, т. е. до самого берега, все пространство моря было забито неподвижным льдом. Через некоторое время после того, как произошло уплотнение льдов, сжатие льда у судна возобновилось. Торошения льдин при этом не наблюдалось. Когда лед уплотнился еще более, сжатие прекратилось.

Остановка дрейфа льда и уплотнение его сильно обеспокоили командование парохода. Это беспокойство было тем более основательным, что в этом же районе (у мыса Питлекай), у самого преддверия Тихого океана в 1878 г. зазимовала экспедиция Норденшельда на судне „Вега", впервые в истории прошедшая Северным морским путем в две навигации.

Когда „Челюскин" оказался в таком тяжелом положении, капитан приказал мне произвести взрывы льда по правому борту. Цель взрыва диктовалась

необходимостью всколыхнуть ледовый покров, вследствие чего можно было надеяться на то, что возобновится дрейф льда.

Для указанной цели мы приготовили заряд весом в 30 кг и опустили его под лед, на глубину 5 м на расстоянии 40 м от судна. Этот взрыв был произведен огневым способом.

В результате взрыва несколько льдин, между которыми был опущен заряд, оказались разрушены, отчего, естественно, в сжатом льду на месте произведенного взрыва возобновились перемещения и уплотнения отдельных льдин. Эта подвижка достигла и судна, где она сопровождалась скрипом льдин о борт корабля. Больше никаких изменений во льду вследствие взрыва не произошло. На этом взрывы льда пока были прекращены.

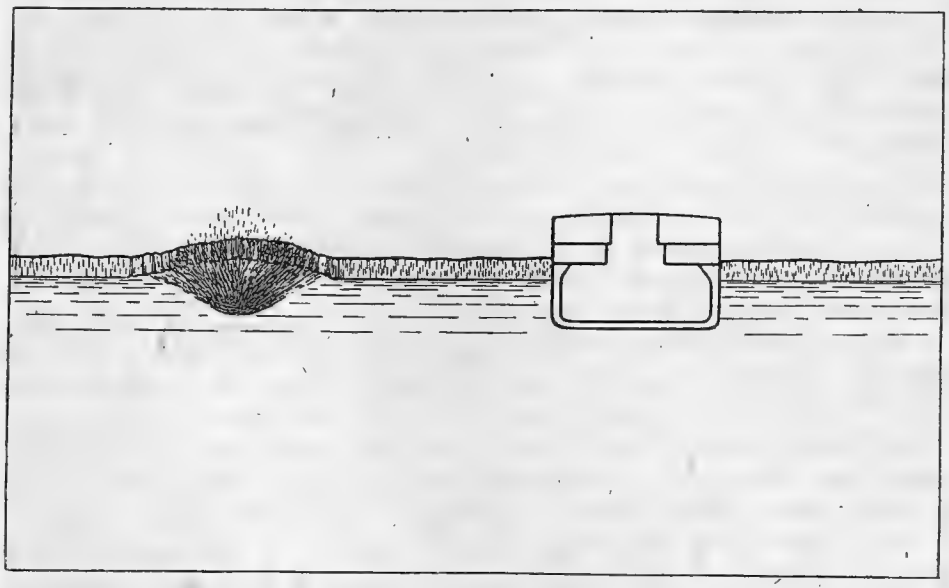

Рис. 7. Схема действия первого взрыва (19 сентября).

Следует отметить, что в то время, когда мы производили этот взрыв, в трюме находился инженер И. Г. Факидов, который систематически наблюдал за деформациями корпуса судна от сжатия льда. Последовавшая вслед за взрывом подвижка льда произвела на ничего не знавшего о подготовке к взрыву И. Г. Факидова впечатление сжатия, последовавшего непосредственно из-за взрыва. Поэтому, выйдя на палубу, он сообщил командованию, что „от взрыва произошли деформации корпуса судна“. Впрочем впоследствии никаких данных о деформации он не привел. Однако в судовом вахтенном журнале было все же отмечено, что „произведен взрыв, судно во время взрыва имело деформацию“. Это ничем необоснованное мнение о вредном влиянии взрывов на корпус в дальнейшем, когда значение подрывных работ было решающим, пожалуй, сыграло отрицательную роль, так как взрывные работы на тех расстояниях от судна, которые, по нашему мнению, были вполне безопасными для судна, командование теперь уже избегало производить. Но они могли дать значительно больший эффект. Взрывы же, произведенные на больших расстояниях от судна, как в том убедилось и командование, не оказывали той помощи судну, какая требовалась от них, так как площадь льда между местом произведенного взрыва и судном оказывалась слишком большой, почему

пароход и не был в состоянии раздвинуть лед. При выборе расстояний от судна, на которых можно производить взрывы того или иного количества взрывчатого вещества, автор руководствовался исключительно опытом его работы.

Однако необходимо привести данные опытов и других авторов. Например, экспедиция Р. Амундсена на судне „Мод" произвела взрыв 7 июля 1920 г. Нужно было разрушить лед, в который вмерзло судно, зимовавшее в районе о. Айон, и освободить „Мод". Приведем описание взрыва так, как пишет об этом Р. Амундсен: [1] „Мину, весившую 8 кг, заложили с левого борта всего в 2 метрах впереди от судна. Результат оказался хорошим. Весь лед вокруг нас раскололся. И мы двинулись в путь".

Для того чтобы иметь представление о характере и действии взрыва на расстоянии, необходимо разобрать самый процесс взрыва.

Взрыв заряда взрывчатого вещества порождает три вида характерных, совершенно отличных друг от друга волн: взрывную (детонация), ударную и звуковую. Вернее, взрывная волна порождает ударную волну, а последняя, распространяясь за пределы механического действия взрыва, переходит в звуковую.

В детальное ознакомление с каждой из них мы вдаваться не будем, а укажем лишь на источники объяснений их. Отметим также, что взрывная волна, т. е. детонация, возникает от импульса, сообщенного взрывчатому веществу детонатором, и происходит только в самой массе вещества, со скоростью, свойственной данному взрывчатому веществу.

За пределами объема взрывчатого вещества в окружающей заряд среде взрывная волна порождает ударную волну, сила, скорость и дальность распространения которой зависят от силы и скорости взрывной волны, а также самих свойств среды, в которой имеет место ударная волна.

Например, опытами было найдено, что дальность распространения ударной волны, зародившейся на поверхности земли, в четыре раза меньше, нежели от заряда, заложенного на некоторой глубине, и в восемь раз меньше, чем в воде.

На некотором расстоянии от места взрыва скорость ударной волны уменьшается настолько, что она переходит в ощутимую уже слухом звуковую волну. Распространение волн как взрывной, так и ударной и звуковой происходит радиально, т. е. по всем направлениям. [2]

В связи с этим падение скорости ударной волны протекает до такой степени быстро, что остаточная скорость не превышает скорости звука на расстоянии:

6	м	для заряда весом в	4 кг
26	„	„ „ „ „ „	100 „
250	„	„ „ „ „ „	9600 „ [3]

Величина амплитуды ударной волны зависит от веса заряда и тем меньше, чем меньше заряд.

Таким образом, начальное сжатие на тех же самых расстояниях, которые только что упоминались, имеет протяжение гораздо меньшее, чем это можно было бы думать:

1,46	м	для заряда в	1 кг
4,93	„	„ „ „ „	9600 „

[1] Р. Амундсен. Экспедиция на „Мод" вдоль северного побережья Азии. Собр. соч., т. III, стр. 366. Изд. Главсевморпути, Л., 1936.

[2] Н. А. Соколов, Курс теории взрывчатых веществ, стр. 71—73; А. Д. Яхонтов, Курс взрывчатых веществ, стр. 33.

[3] Л. Венен, Э. Бюрло, А. Лекарше, Пороха и взрывчатые вещества, стр. 131.

Соответствующие им максимальные давления уже очень невелики: они не превышают 700 г на расстоянии 7,5 м от заряда в 4 кг.

Давления, которые развиваются в местах соприкосновения с взрывающимся зарядом и которых никогда еще не удавалось измерить, надо думать, должны быть порядка сотен тонн на 1 кв. см. По этим, правда, весьма ориентировочным величинам можно судить о скорости, с какой происходит ослабление давления по мере удаления от взорвавшегося заряда. [1]

Следовательно, опасною для судна при взрывании заряда взрывчатого вещества на некотором расстоянии является ударная волна, получающаяся от взрыва. Известно, что импульсом для разложения взрывчатого вещества могут служить: нагревание, удар, трение, свет и т. п. Главнейшими из форм начального импульса, какими пользуются на практике, являются: 1) нагревание пламенем или накаленным телом, 2) удар и трение, 3) действие капсюля детонатора, 4) взрыв через влияние. Из указанных форм начальных импульсов роль последних двух фактически сводится также к удару по взрывчатому веществу. [2]

Во взрывной технике ударной волною взрыва пользуются для взрывания других зарядов взрывчатых веществ, находящихся на некотором расстоянии, что называется взрывом через влияние. Способом удара в взрывной технике пользуются также и для испытания чувствительности взрывчатых веществ к удару по методу Каста на копре.

Результаты таких испытаний приведены в табл. 2 (стр. 202).

Как видно из таблицы, для того чтобы возбудить взрыв в заряде, состоящем из динамита, необходимо бросить груз, весящий 2 кг, с высоты 8 см, т. е. произвести работу, которая будет равна 0,16 кг/м. Следовательно, для того чтобы сообщить заряду динамита импульс через влияние, т. е. посредством ударной волны взрыва, необходимо, чтобы сила ее была не меньше, чем сила, приведенная выше.

Под водою (не на больших глубинах), как уже говорилось, действие ударной волны распространяется в 8 раз дальше, чем на земле, и, как установлено опытами, ударная волна активного заряда динамита весом в 100 кг сообщает удар, способный разложить находящийся в воде пассивный заряд динамита такого же веса на расстоянии, не превышающем 18 м. [3]

Отсюда вытекает следствие, что взрывание зарядов взрывчатых веществ в нашей практике значительно меньших по весу (примерно в 3 раза), а также и на больших расстояниях от судна не может произвести даже того действия на 1 кв. см корпуса судна, которое производит груз весом в 2 кг, падающий с высоты 2 см. Поэтому производство взрывов на тех расстояниях от судна, о каких говорилось выше, никакой опасности для судна не представляет. Пользуясь данным методом, можно произвести и экспериментально-исследовательские работы для определения безопасных расстояний устраиваемых взрывов от судна, проверяя (дублируя) его и другими, т. е. механическими приборами.

В то время как судно вместе со льдами остановилось в 7 милях к востоку от о. Колючина, в 1,5—2 милях к северу от судна дрейф льда на восток продолжался. Утром 23 сентября несколько человек из состава экспедиции отправились в разведку к кромке дрейфующего льда, где можно было наблюдать грандиознейшее зрелище. Благодаря северо-западному ветру все пространство между о. Колючиным и берегом материка полностью было забито льдом. Севернее линии, проходящей от северного берега о. Колючина к мысу

[1] Л. Венен, Э. Бюрло, А. Лекарше, Пороха и взрывчатые вещества, стр. 132.

[2] Н. А. Соколов, Курс теории взрывчатых веществ, стр. 27; А. Д. Яхонтов. Курс взрывчатых веществ, стр. 32.

[3] А. Д. Яхонтов, Курс взрывчатых веществ, стр. 33.

Сердце-Камень и образовавшей собою резкую кромку, весь лед дрейфовал почти на восток со скоростью 4—5 км в час. Благодаря нажиму на кромку десятибалльного дрейфующего льда, происходящему под действием силы ветра, указанная прямая линия кромки не изменилась в течение нескольких дней (рис. 8). Кое-где, выступающие своими гранями отдельные глыбы дрейфующего льда врезались в кромку неподвижного льда, отчего моментально разламывались и громоздились одна на другую, независимо от их размеров. Более мелкие обломки перетирались на кромке, как в жерновах, и на глазах превращались сначала в кашу, а затем и в снежуру.

Таблица 2

Классификация взрывчатых веществ по чувствительности к удару[1]

№ п/п	Название взрывчатых веществ	Высота падения груза 2 кг в см	Работа груза кг/м
	а) I класс: высота падения груза до 7 см		
1	Гремучая ртуть	2	0,04
2	Сухой нитроглицерин	4	0,08
3	Сухой пироксилин	5	0,1
4	Сухой динитроглицерин	7	0,14
	б) II класс: высота падения груза от 8 до 25 см		
5	Кизельчур-динамит	8	0,16
6	Гремучий студень	12	0,24
7	Гремучий студень замерзший	15	0,30
8	Кизельчур-динамит замерзший	20	0,40
	в) III класс: высота падения груза от 26 до 100 см		
9	Бездымный охотничий порох	30—45	0,6 —0,9
10	Шеддит	32—36	0,64—0,72
11	Пикриновая кислота	35—60	0,7 —1,2
12	Тринитротолуол	60	1,2
13	Пироксилин прессованный, с 15% воды	85	1,7
	г) IV класс: высота падения груза от 101 до 200 см		
14	Аммонийно-селитровые взрывчатые вещества	105—180	2,1—3,6
15	Динитробензол	120	2,4
16	Динитрофенол	150	3,0
17	Ксилил	170	3,4
18	Тринитронафталин	175	3,5
19	Пироксилин с 20% воды	180	3,6

[1] Н. А. Соколов. Курс теории взрывчатых веществ, стр. 27; А. Д. Яхонтов. Курс взрывчатых веществ, стр. 32.

Дрейфующий лед своею кромкою так плотно примыкал к кромке остановившегося льда, что мы свободно переходили с неподвижного льда на дрейфующий и обратно.

При таком быстром дрейфе льда на восток Берингова пролива можно было бы достичь меньше чем в трое суток. Скоро мы вернулись на судно и обрисовали командованию картину ледовой обстановки, создавшейся вследствие остановки дрейфа льда, в котором находился „Челюскин". На это последовало распоряжение приготовить заряды со взрывчатым веществом, пойти к кромке дрейфующего льда и вблизи ее произвести взрывы. Цель взрывов заключалась

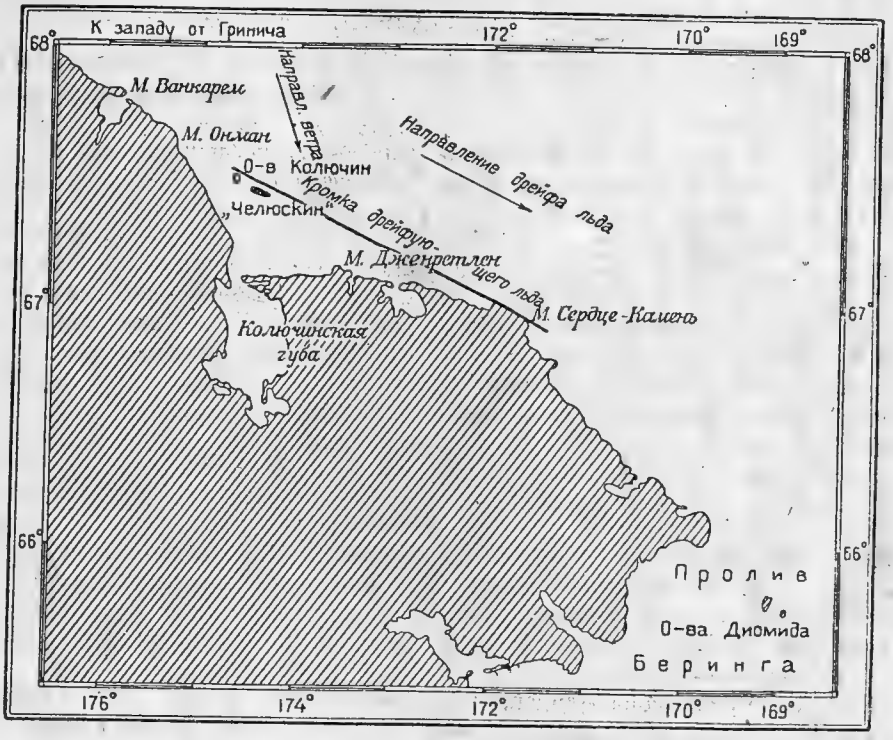

Рис. 8. Схема расположения и направления кромки действующего льда в районе о. Колючин—мыс Сердце-Камень 23 сентября.

в том, чтобы сдвинуть с места остановившийся лед и включить его в общий дрейф льда. Работа по переноске на кромку взрывчатых веществ зарядами весом в 30 и 50 кг была одна из самых трудных для экипажа. Люди, несшие заряды на руках, карабкались по наторошенным и несмерзшимся еще льдинам, проваливались по пояс в снег, а иногда и в воду. К вечеру с большим трудом мы достигли кромки и произвели здесь, в неподвижном льду, несколько взрывов, от которых несколько разрушенных льдин моментально сторосились, а освободившуюся от этого площадь сразу же заняли дрейфующие льдины. Больше никаких изменений от взрывов во льду не произошло.

24 сентября была предпринята еще одна попытка включиться в дрейф тем же способом. О. Ю. Шмидт также пришел на кромку с тем, чтобы ознакомиться с установившейся там ледовой обстановкой и выяснить, можно ли создать такие условия, чтобы включиться в дрейф. Доставленный сюда заряд

весом в 50 кг мы в 12—15 м от кромки опустили под лед, на глубину 6 м и взорвали.

Вследствие взрыва лед только больше уплотнился, не оказав никакого влияния на изменение установившейся ситуации. Если бы „Челюскин" оказался даже поблизости от кромки и можно было бы включиться в дрейф, то едва ли можно было бы проделывать такую же операцию. В самом деле, давлением дрейфующего льда на неподвижный судно могло бы быть раздавлено в течение нескольких минут.

Мы могли еще предполагать, что дрейф всего окружающего пароход льда возобновится, а вместе с ним начнет дрейфовать и судно. Однако при одном и том же установившемся северо-западном ветре и конфигурации берега материка ожидать этого было невозможно.

25 сентября мы произвели еще несколько взрывов, расположенных по направлению от кромки к судну. Однако и эти взрывы не дали решительно никаких результатов.

Дальше как будто бы не оставалось делать ничего другого, как остановиться на зимовку. Впрочем указание зимовавшего здесь Норденшельда, видевшего чистую воду на горизонте даже в декабре, вселяло надежду на то, что „Челюскин" может еще освободиться в том случае, если северо-западный ветер изменит свое направление и перейдет в южный и если своевременно будут приняты нами соответствующие меры. Это соображение основывалось на напряжениях, возникающих во льду под действием ветра. Такой перемены ветра все ждали с нетерпением. Впрочем экипаж горел желанием освободить пароход из льда и другими средствами. Для этого 25 сентября общим авралом мы приступили к работе по окалыванию льда вокруг судна, с тем чтобы развернуть его влево и поставить по направлению к кромке. Чтобы не превращать лед в кашу, его разрушали взрывами небольших зарядов взрывчатых веществ и потом баграми, сетками и руками вытаскивали из воды и затем на санях отвозили в сторону от парохода на расстояние 15—20 м.

Лед вокруг судна был набит в два-три слоя. Едва только мы успевали разрушить взрывом небольшую льдину, как из-под нее всплывала другая.

С 25 сентября по 5 октября, работая всем коллективом в двух бригадах, мы очистили от льда две небольшие полыньи по 40—50 кв. м: одну у носа парохода по левому борту, а другую у кормы по правому борту.

Вследствие понижения температуры, достигавшей ночью —14°, сильно сплоченный лед быстро смерзался в одну сплошную массу. Относительно возможностей изменения ветра начальник экспедиции О. Ю. Шмидт опросил прибывших на судно местных жителей чукчей: может ли еще ветер изменить направление на южное и унесет ли этот неподвижный лед от берега материка? На этот вопрос они ответили, что ветер еще направление изменит, но в зимнее время южные ветры весьма неустойчивы. А что касается льда, то вряд ли его оторвет и унесет от берега в такое время года, так как он примерзает к острову и к берегу материка в виде припая.

Каждый последующий день, проходивший без изменений, только усиливал опасение за то, что установившиеся морозы с каждым днем все ярче и реальнее предопределяли зимовку судна во льду.

4 октября северо-западный ветер вдруг стих, а через несколько часов подул ветер юго-западной четверти, сначала силою в 2—3 балла, а к вечеру до 3—4 баллов.

Надежда освободить „Челюскина" из так называемого нами „колючинского плена" воскресла.

В 23 ч. вахтенный штурман сообщил, что на горизонте, в направлении кромки дрейфующего льда, открылась полоса чистой воды, простиравшаяся с запада на восток.

Оказалось, что как только направление ветра стало юго-западным, дрейфующий лед стал отходить и ушел на северо-восток. Вместе с тем от кромки оторвалась и часть неподвижного льда (рис. 9). Однако положение „Челюскина" в связи с отходом дрейфующего льда пока еще не изменилось. Невольно вспоминалось указание Норденшельда, что „чистая вода на горизонте не помогла „Веге" освободиться из льда, и она все же вынуждена была зазимовать".

От парохода до большой полыньи, образовавшейся за кромкой неподвижного льда, было всего около одной мили. Решено было действовать и как

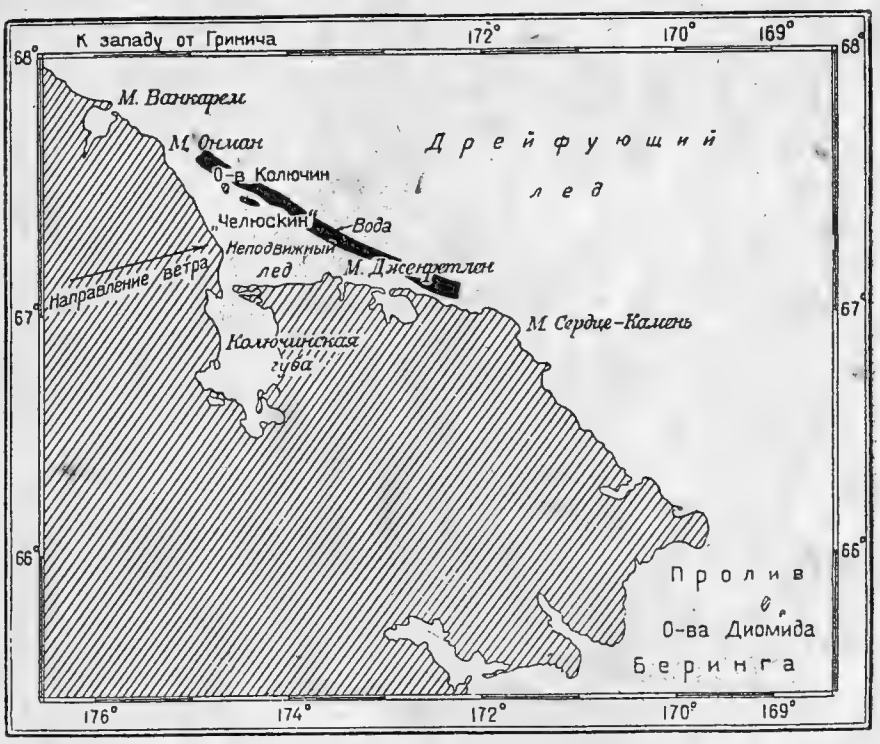

Рис. 9. Схема образования разводья между дрейфующим льдом и неподвижным в районе о. Колючина 4 октября.

можно быстрее, пока ветер держался юго-западного направления. На вечернем совещании, созванном у капитана, мнения его участников разделились.

В. И. Воронин потребовал начать взрывать лед от кромки по направлению к пароходу, отрывая взрывами отдельные льдины, которые ветром унесет в море, и таким образом постепенно можно будет освободить наконец и пароход. Я предложил взрывать лед у судна по линии, перпендикулярной направлению ветра, основывая свое предложение на напряжениях, возникающих во льду от действия силы ветра, каковые возрастают в наветреном, а не подветреном направлении.

Но чистая вода манила к себе больше. Утром 5 октября, захватив с собою изготовленные накануне заряды аммонала, мы вместе с капитаном отправились к кромке льда. Действительно, отрываемые в результате первых взрывов отдельные льдины силою ветра уносило в море. Эта работа производилась

с 9 до 11 часов. За это время мы оторвали несколько льдин, площадью каждая по 100 кв. м и больше.

По израсходовании взятых с собою зарядов капитан дал распоряжение оставить весь инструмент у кромки, а после обеда организовать массовое изготовление зарядов и переноску их к кромке, где предполагалось форсировать работу по отрыванию льдин с помощью взрывов.

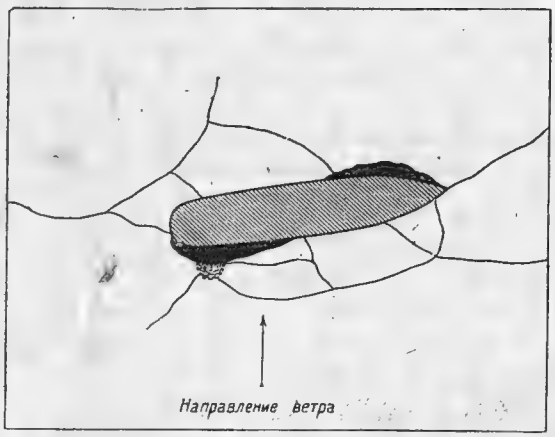

Рис. 10. Схема расположения заряда в 4 кг, взорванного вблизи от судна 5 октября.

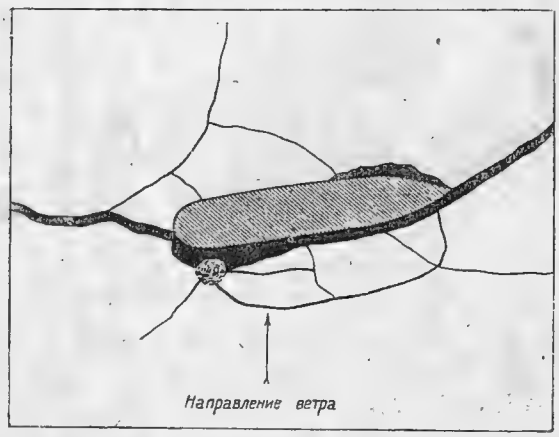

Рис. 11. Схематическое расположение трещин, образовавшихся после взрыва, произведенного 5 октября вблизи от судна.

Однако я решил проверить правильность предположения о характере испытываемых ледовым покровом напряжений на разрыв при данном направлении ветра. К тому же я рассчитывал, что отрыву льда поможет наличие двух небольших открытых полыней у носа и кормы судна, получившихся в результате проходивших здесь авральных работ экипажа. Эти полыньи, имевшие общую длину больше 100 м, представляли собою вырез в ледовом покрове, который можно рассматривать как пластинку. Этот вырез увеличивал напряжение льда на разрыв у краев полыней, так как благодаря свойствам непластичности льда напряжения сохраняются в нем также и за пределами упругих деформаций. [1]

Помимо этого, наветреные вертикальные плоскости парохода площадью около 1000 кв. м оказывали дополнительное сопротивление ветру, что также увеличивало в данном месте напряжение льда на разрыв.

Все это указывало на то, что достаточно сообщить ледовому покрову начало трещины, как последняя потом быстро распространится и дальше—по линии равных напряжений во льду, т. е. по направлению, перпендикулярному направлению ветра. Чтобы достигнуть достаточных для разрыва напряжений у краев вырезов, последние можно было удлинить посредством ряда взрывов, производимых электровзрывным способом одновременно.

Вернувшись с кромки, я взял на корме два имевшихся готовых заряда весом по 2 кг, соединил их вместе и получил таким образом заряд весом

[1] С. П. Тимошенко, Курс сопротивления материалов. М.—Л., 1932, стр. 572.

в 4 кг. Этот заряд я опустил в воду на глубину 2 м с наветреной стороны — у кормы парохода, на расстоянии 7 м от борта (рис. 10), рассчитывая сообщить этим взрывом толчок и судну. В результате взрыва окружающий судно лед дал ряд трещин, каковые стали быстро расходиться, особенно трещины, идущие перпендикулярно направлению ветра (рис. 11). Полученным результатом фактически и подтвердились указанные расчеты.

Бо́льшая часть экипажа „Челюскина“ в это время обедала и поэтому взрыва не ожидала, почему все выбежали на палубу и бросились к борту. Так как лед по трещинам быстро расходился, то палубная команда, спустившись на лед, стала поднимать на борт инструменты, оставшиеся на льду на время обеденного перерыва работ по продолжавшейся еще околке бортов судна. В. И. Воронин, полагая, что заряд был слишком велик, поднялся на мостик и спросил: где и сколько было взорвано взрывчатого вещества? Получив ответ и убедившись в безопасности такого взрыва, он дал распоряжение приготовить машину. Вслед за этим пар в котлах был поднят, и „Челюскин“ стал продвигаться вперед, взяв курс на мыс Сердце-Камень — к Берингову проливу.

Освобождение „Челюскина“ из сплошного льда посредством взрывной техники, методом, основанным на напряжениях, испытываемых ледовым покровом от действия ветра, показало, что примененный метод себя оправдал и потому является правильным. Описанный факт показывает, что применение взрывной техники в таких случаях необходимо всегда сочетать с создавшимися в тот или иной момент метеорологическими условиями.

Известно, что еще в декабре, во время зимовки экспедиции Норденшельда, с места стоянки „Веги“ при устойчивом и крепком южном ветре на горизонте была видна чистая вода. Все же, несмотря на это, „Вега“ продолжала зимовать, так как имевшейся возможности освободить судно, воспользовавшись создавшимися во льду напряжениями, экспедиция не учла.

Следует отметить, что вообще этих напряжений, испытываемых ледовым покровом, никто из мореплавателей и исследователей не учитывал и не измерял.

Взрывные работы в плавании и в дрейфе от острова Колючина к Берингову проливу

Когда „Челюскин“ находился примерно на меридиане мыса Джинретлен, на траверзе мы увидели зажатые льдами у берега пароходы „Лейтенант Шмидт“ и „Свердловск“, готовившиеся уже к зимовке. В этот же день пароходы запросили нас радиограммой, каким образом при помощи взрывов „Челюскин“ освободился из льдов, так как и они располагают взрывчатыми веществами. Консультация была проведена по радио, а через два дня они также освободились из припая и 1 ноября достигли уже Берингова пролива, избавившись таким образом от зимовки.

Когда „Челюскин“ достиг мыса Сердце-Камень, то здесь дрейфующий лед был весьма густым и примыкал к материку вплотную. Командование парохода решило не ждать улучшения ледовых условий, на что трудно было надеяться в это время года, так как ветер в любое время мог перейти в северный, и тогда судно опять прижало бы льдом к берегу. Во избежание этой опасности „Челюскин“ был направлен на север и далее на восток, с тем чтобы обойти скопление льдов у мыса Сердце-Камень.

Вначале при продвижении на север судно шло более разреженным льдом, чем под берегом. Но по мере продвижения далее на восток лед становился сплоченнее. Вскоре „Челюскин“ продвигался уже в девятибалльном льду, каждый кабельтов которого в дальнейшем брался с бою.

Следует отметить, что „Челюскин", хотя и имел угол наклона форштевня по отношению к ватерлинии в 45° и ложкообразную форму скул, но способен был больше расталкивать льдины, чем форсировать их. Ширина канала в 16,6 м (равная ширине парохода) в несмерзшемся льду сплоченностью 7—8 баллов обеспечивалась расталкиванием отдельных льдин по сторонам, перемещением и уплотнением их скуловой частью парохода. Небольшие льдины подминались носовой частью под корпус корабля. Местами льдины располагались весьма неблагоприятно для расталкивания их судном. В такой обстановке „Челюскин" прибегал к форсированию льда ударами, когда основную роль играет не сила машины, а масса корабля и инерция его, развитая в разбеге, причем удар выбирался с таким расчетом, чтобы отколоть часть льдины и отодвинуть ее. Удар носом корабля о льдину производился исключительно форштевнем, так как удар скуловой частью, как иногда случалось, приводил к повреждению набора и обшивки корпуса. Как известно, форсирование льда заключается в том, что корабль отходит назад на расстояние 0,5—1,0 длины корпуса, в зависимости от того, насколько позволяет это делать пространство чистой воды с мелкораздробленным льдом за кормою. Когда судно отошло назад, дают ход „полный вперед". Развив некоторую скорость, судно с разбега ударяется форштевнем о льдину. Допустимая скорость разбега зависит от прочности и конструкции судна. Например, ледокол „Красин" во время разбега, не рискуя получить повреждение, развивает скорость в 3—4 узла. Скорость разбега „Челюскина" безусловно была значительно меньшей.

Если от двух-трех ударов льдина не раскалывалась или не отходила в сторону, чему препятствовали другие льдины, то тогда приходилось прибегать к взрывным работам — уже единственному способу, при помощи которого разрушались отдельные льдины. От произведенных ударов форштевнем лед у его кромки превращался в снежуру, каковая, будучи смешана с водою, служила подушкою, амортизировавшею удары. А потому обычно после двух-трех ударов повторять их больше не было смысла. Останавливаться во время форсирования льда командование избегало, так как канал чистой воды за кормой очень скоро закрывался льдинами, что лишало пароход возможности брать новый разбег. Для того же, чтобы создать такой канал вновь, приходилось тратить много времени.

В экспедиции на ледоколе „Красин" (зимою 1932/33 г.) я был свидетелем такого случая. Форсируя десятибалльный лед с разбега, ледокол взобрался носом на мощную льдину, которая, выдержав его тяжесть, не раскололась, а он, потеряв скорость, отойти сразу же обратно не успел. Между тем закрыв канал, к корме подошли льдины, удерживавшие его в таком положении, и в дальнейшем, несмотря на работу всеми тремя машинами (мощностью в 10 000 сил) переменными ходами — с переднего на задний и обратно, — в течение нескольких часов ледокол не смог сдвинуться с места, оказавшись в так называемом положении „мертвой точки". И только с помощью взрывов он сошел со льда и встал в нормальное положение.

В истории полярных плаваний известны случаи, когда временные задержки судна во льду приводили экспедиции к тяжелым последствиям, так как соответствующие меры для ликвидации задержки судна своевременно приняты не были.

Так как опыта по взрыванию полярного льда в помощь судам у нас пока еще очень мало, то мы считаем целесообразным дать здесь обзор тех немногочисленных материалов, которые имеются в литературе.

Первые попытки взорвать лед мы находим в описании австро-венгерской полярной экспедиции на судне „Тегеттгоф" в 1872 г. [1]

[1] Пайер, Полярное плавание „Тегеттгоф", стр. 61—110.

Вот как описывает действие на лед взрывчатых веществ участник этой экспедиции Пайер (при этом нужно сказать, что в качестве взрывчатого вещества ими применялся черный порох).

Когда „Тегеттгоф“ находился в районе, расположенном к северо-западу от мыса Желания, „9 и 10 сентября свирепствовал норд-остовый шторм. Он отогнал нас на запад и раздробил нашу льдину, уменьшив ее до размеров одного гектара.

Однако все попытки уничтожить льдину путем пилки и взрывания кончились неудачей. Вообще взрыв дает положительные результаты только в тех случаях, когда нужно раздробить уже отпиленные глыбы, столкнуть которые с помощью лома оказывается невозможно“.

Больше на „Тегеттгофе“ до оставления судна во льду у берегов Земли Франца-Иосифа взрывчатыми веществами не пользовались.

В 1879 г. американская полярная экспедиция Де Лонга на судне „Жаннета“ во время первого сжатия судна у о. Геральд пыталась взрывать лед посредством торпед.

Вот что пишет Де Лонг: [1]

„Сегодня (9 сентября 1879 г.) два месяца, как мы вышли из Сан-Франциско, а мы еще не достигли и о. Геральд. Судно все еще имеет крен 9° на правый борт, и кормовая обшивка подвергается сильному сжатию. Ее необходимо облегчить, так как иначе можно повредить рулевые болты. Целый день старались взорвать за кормой торпеду, но наш бикфордов шнур оказался не в порядке, и зажечь его не удалось. Не поступал также и электрический ток через неизолированную медную проволоку“.

Это была первая и последняя попытка экипажа „Жаннеты“ в борьбе с полярными льдами применить взрывчатые вещества.

Более успешно пользовалась взрывчатыми веществами норвежская полярная экспедиция Ф. Нансена на судне „Фрам“ в 1893—1895 гг.: [2]

„После обеда мы попытались в качестве первого рождественского занятия взорвать лед четырьмя призмами хлопка (примерно 800 г). Одним из больших железных буравов, привезенных нами с этой целью, была просверлена дыра, в которую посредством конца проводящей электрический ток проволоки поместили заряд на глубине приблизительно одного фута. Затем мы удалились и нажали пуговицу. Раздался глухой треск, и вода с ледяными обломками взлетела высоко в воздух. Хотя взрыв был произведен на расстоянии 60 м, тем не менее судно получило такой сильный толчок, что все задрожало на палубе, и иней посыпался со снастей“. [3]

Впоследствии Свердруп [4] освободил „Фрама“ из его ледяной постели при помощи взрывов.

„Мы опустили мину в прорубь для лотлиня. Так как в этом месте лед был тоньше, то мы погрузили мину до глубины 10 м. Ее взорвало со страшной силой, и она выбросила мощный столб воды. После приготовили отверстия и взорвали две другие мины. Но результат взрыва далеко не соответствовал нашим ожиданиям. Хотя большие мины там, где лед был тонок, погружались до глубины 20 м, тем не менее сопротивление было слишком сильно. Мы зажгли мину большую, и действительно она внесла оживление. Судно получило такой толчок, что в салоне упали на пол картины и ружье, а в моей каюте были сброшены стенные часы. На лед взрыв произвел столь хорошее действие, что судно почти с одного раза освободилось“. [5]

---

[1] Де Лонг, Плавание „Жаннеты“, гл. IV, стр. 74.
[2] Ф. Нансен, Среди полярных льдов и во мраке ночи, ч. II, стр. 172.
[3] Там же, ч. I, стр. 150.
[4] Там же, ч. II, стр. 172.
[5] Р. Амундсен, На корабле „Мод“, стр. 219–221, 229 и 297.

Повидимому, Свердруп при опускании заряда взрывчатого вещества на глубину 10—20 м (рис. 12) исходил из характера действия взрыва военной мины на корпус судна; иначе объяснить его метод взрывания нельзя.

Наилучшим образом использовал взрывчатые вещества в борьбе со льдами выдающийся организатор полярных экспедиций Руал Амундсен в 1918—1920 гг. во время плавания на судне „Мод".

Первоначальные работы по взрыванию льда на судне „Мод" преследовали цель выйти из льдов на чистую воду после первой зимовки у северного побережья п-ва Таймыр. Р. Амундсен эти работы описывает так: [1]

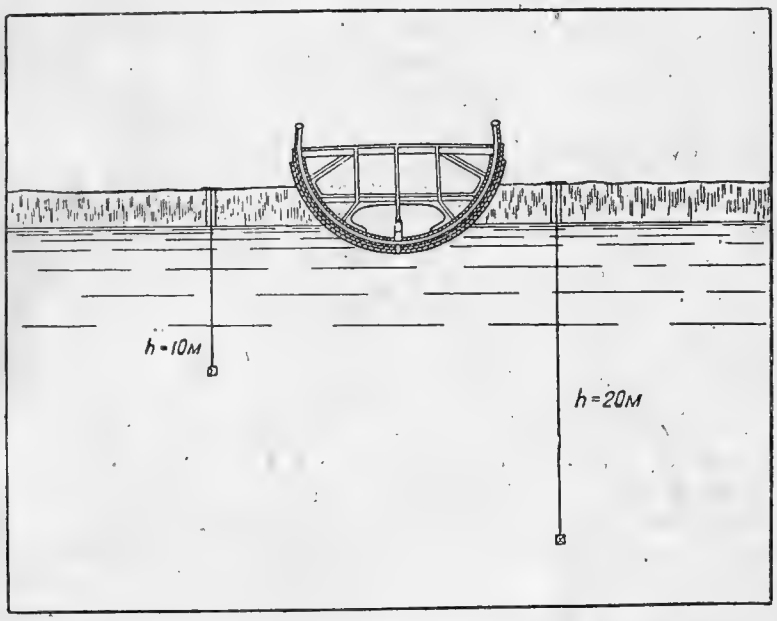

Рис. 12. Схема расположения мин, взорванных вблизи от „Фрама".

„21 августа. Вчера после обеда в 6 час. мы основательно застряли. Около полудня Вистинг заложил две мины, взорвавшиеся с большим эффектом, — вода и куски льда взлетели на высоту мачт.

После взрывов образовалось пространство чистой воды, и мы могли продвигаться с разгоном в несколько метров. Но все же продвигались мы невероятно медленно. Я решил заложить частый ряд мин до самой кромки льда.

Предполагаю после обеда взорвать мины весом 8—10 кг. Для более толстого льда у его кромки закладывали мины весом в 20 кг. 23 августа мы взорвали пять заложенных мин, которые дали хорошие результаты. Тессем и Кнудсен работают по пробиванию прорубей и до кромки льда им осталось метров триста. Завтра утром взорвем все наши 19 мин. 25 августа после обеда взорвали 20 штук мин, весом каждая от 10 до 15 кг. Результат взрывов хороший. Запас пороха был взят 500 кг, и уже осталось 130 кг, и поэтому с взрывами мин мы должны быть экономны. Вечером, встретив синий лед толщиною в 3 м, прекративший наше дальнейшее движение, взорвали еще 8 кг пороха.

[1] Р. Амундсен, На корабле „Мод", стр. 219—221, 229 и 297.

С помощью двух мин, одной взорванной в полдень, и другой в 6 час. вечера, продвинулись вперед на 200 м".

„12 сентября 1919 г. в $11^1/_2$ час. вахтенный сообщил, что лед вскрывается. Сначала нам предстояло выбраться из мощного сжатого льда, толщиною в 2—3 м, в котором было зажато судно. С помощью мины мы сравнительно легко освободились из крепких объятий и в $6^1/_2$ час. утра, под громкие крики ура, вышли на чистую воду. 6 июля 1920 г. на север тянулись трещины во льду, которыми, пожалуй, можно было выйти на чистую воду, явно намечавшуюся в том же северном направлении темным небом. Я отдал распоряжение взрывами освободить судно из глыбы льда, в которую оно вмерзло. Мина весом в 8 кг, заложенная с правого борта, всего лишь в 2 м от судна, дала хорошие результаты. Весь лед, окружающий судно, разошелся, и мы двинулись в путь".

Как видно из описания, заряды со взрывчатыми веществами Р. Амундсеном опускались в воду под лед. Если судить по величине зарядов и характеру их действия, то глубина их погружения равнялась 3—4 м, не больше.

Теперь перейдем к описанию взрывных работ, проводившихся в советских экспедициях.

В 1930 г. решением, вынесенным на заседании Междуведомственной комиссии при НИС ВСНХ СССР, была создана специальная комиссия по организации научно-исследовательской работы на судне „Персей" по применению термита в борьбе с полярными льдами". [1]

В организации этой экспедиции принял деятельное участие и трест буровзрывных работ — „Союзвзрывпром". Им же на „Персее" были организованы и научно-экспериментальные работы по борьбе со льдами в судовых условиях при помощи взрывчатых веществ.

Эти работы производились сотрудником „Союзвзрывпрома" Ю. Рязанкиным в Баренцовом и Карском морях с 20 июня по 21 октября 1930 г. [2]

Основные опыты со взрывчатыми веществами, в качестве которых применялся аммонит, были проделаны им в юго-западной части Карского моря, в торосах толщиной 4—7 м, при крепости льда в 4 кг/кв. см.

Величина зарядов рассчитывалась по формуле: $C = X \cdot h^3$, где C — вес заряда взрывчатого вещества в килограммах, X — коэффициент, характеризующий состояние и свойства льда, а также силу взрывчатого вещества, принятый сперва за 0,85; впоследствии он был уменьшен до 0,21, а в дальнейшем автор снизил его до 0,18. Коэффициент h означает глубину погружения заряда в метрах, или линию наименьшего сопротивления (Л. Н. С.).

Автор, указывает, что когда заряды опускались в лунку, проделанную во льду на глубину 1,5—2,0 м от поверхности, то при толщине льда в 3,5—4 м это сразу же дало возможность понизить величину заряда и позволило рвать лед, не опуская заряд под лед в воду. Кроме того, этот автор приводит и сводную таблицу взрывов, в которой он обращает внимание на номера взрывов 10, 11, 12 как давшие наилучший эффект.

Данные по этим взрывам приведены в табл. 3.

Как видно из таблицы, заряды располагались в самом льду, причем заряд № 11, расположенный у нижней поверхности льда, дал наилучший эффект (радиус дробления льда 20 м) благодаря тому, что здесь была полностью использована на разрушение льда энергия взрыва. Следовательно, результаты опытов показывают, что заряды следует располагать не во льду, а под лед, у самой нижней его поверхности.

[1] Протокол Междуведомственной комиссии НИС ВСНХ от 23 апреля 1930 г.

[2] Журнал „Взрывное дело", вып. 9 (17), Гос. Научно-техн. Горно-геологическое изд-во, 1934.

Таблица 3

№№ взрывов	Толщина льда в м	Вес заряда в кг	Глубина погруженного заряда в м	Вид забойки	Разрушение площади льда в кв. м	Радиус разрушенного мелко-битого льда в м	Разлет осколков льда в м	Характеристика льда
10	4,0	11	2	Вода	3818	7	40	Крупно-битый Торосистый лед 7—9 баллов с полями
11	4,0	23	4	„	6500	20	Нет	
12	3,5—4,0	7	1	„	7500	5	60	

Если для этих зарядов определить величину коэффициента на основании приведенной формулы, то для заряда в 23 кг $X = 0{,}36$, для заряда в 11 кг $X = 1{,}4$ и для заряда в 7 кг $X = 7{,}0$. Отсюда становится ясным, что произведенные эксперименты или, вернее, упомянутая формула не может отвечать нашим запросам. В самом деле, вычисленные по этим данным коэффициенты с предлагаемым автором коэффициентом 0,18 ничего общего не имеют.

Эта формула тем более не может служить для руководства, так как коэффициент включает в себя значение двух никак несовместимых компонентов — характера льда и силы взрывчатого вещества.

В 1932 г. взрывные работы производились также сотрудником Научно-экспериментального сектора (НЭС) „Союзвзрывпрома“ в экспедиции на ледоколе „Сибиряков“ Б. Ю. Малером. [1]

Применялась взрывная техника во время рейса „Сибирякова“ при встрече им невзломанного льда у северо-восточных берегов Северной Земли, а также в Чукотском море.

Эти работы имели следующее назначение:

1. Снятие судна, засевшего своей носовой частью на цельном невзломанном ледовом поле.

2. Дробление льда перед ледоколом и проделывание канала по пути его следования.

Автор отмечает, что снятие ледокола, застрявшего на ледовом покрове во время форсирования им льда, осуществлялось во всех случаях удачно. Зато проделывание канала в небитом льду небольшими зарядами не дало никаких результатов.

Однако тут же автор указывает, что заряды весом в 25 кг, опускаемые на глубину 3 м, на некотором пространстве значительно встряхивали ледовый покров, отчего получались и трещины во льду.

В своих выводах Б. Ю. Малер приводит таблицу величин зарядов для взрывания торосов:

При толщине льда . . . . . 1,5 м — 20 кг
„ „ „ . . . . . 2,0 „ — 25 „
„ „ „ . . . . . 3,0 „ — 30 „
„ „ „ . . . . . 4,0 „ — 40 „

Заряды он рекомендует располагать у нижней поверхности льда.

[1] Журнал „Взрывное дело“, 9 (17), Гос. Научно-техн. Горно-геологическое изд-во, 1934.

Расчет этих величин зарядов по формуле в результате дает следующие коэффициенты:

$$X = \frac{20}{1{,}5^3} = 6{,}0 \quad \text{и} \quad X = \frac{40}{4{,}0^3} = 0{,}6.$$

Такое огромное расхождение в значении коэффициента безусловно не может привести к какому-нибудь определенному выводу.

В 1934 г. НЭС „Союзвзрывпрома“ повторяет производство научно-экспериментальных взрывных работ в экспедиции на л/п „Садко“, имея цель разработать методику взрывных работ в условиях полярных плаваний.

Эти работы производились в северо-восточной части Карского моря старшим инженером-взрывником НЭС „Союзвзрывпрома“ Н. Г. Черногубовым.

В распоряжении названной экспедиции имелся только аммонит. Первые взрывы льда на л/п „Садко“ были организованы 15 августа. Они предназначались для пробития ледовой перемычки во время дрейфа „Садко“, зажатого льдами к западу от берегов Северной Земли (дрейф продолжался с 13 до 27 августа 1934 г.). Толщина льда резко колебалась от 2 до 3 м. При расчете зарядов взрывчатых веществ автор руководствовался также эмпирической формулой $C = X \cdot h^3$. Коэффициент X им был принят равным 0,73.

Согласно приведенному в техническом отчете рисунку 1 [1] заряды располагались линейно, по курсу судна (впереди). Величина зарядов была равна 23 кг, причем заряды опускались в лед на глубину трех четвертей его толщины. Следовательно, при толщине льда 3,5 м коэффициент $X = \frac{23}{2{,}5^3} = 1{,}5$. Однако, несмотря на то, что от взрывов образовался канал, судно не прошло перемычку. Такое положение имело место и при взрывах 19, 25 и 27 августа. Автор не приводит причин, по которым продвижение судна после произведенных взрывов льда все же было невозможно.

Причина для нас станет ясной, если мы учтем направление того ветра, какой тогда имел место. При боковом ветре (по отношению к курсу) судно в битом льду вообще испытывает иное сжатие от нажима льда на корпус, чего не учел автор. Разрушением же льда впереди судна по курсу он увеличивал давление льда на корпус судна, отчего последнее не в состоянии было продвигаться. В таких условиях, в каких оказался тогда „Садко“, следовало бы или изменить курс так, чтобы не было бокового давления льда на корпус, или же ждать изменения направления ветра. Следовательно, вместо того чтобы оказать содействие судну взрывами, создав более благоприятные условия для его продвижения, данные взрывы, наоборот, еще больше ухудшили обстановку.

16 августа ветер изменил направление на S — SSE, благодаря чему боковое давление уменьшилось, и „Садко“ несколько продвинулся вперед.

18 августа на „Садко“ производились взрывы в связи с наступившим сжатием судна льдами.

Правда, заряды располагались против бортов, но при размещении их во льду, а не под лед, как это следовало бы делать (рис. 3, 4, 5 и таблица взрывов 1), увеличивали возможность повреждения судна. До производства взрывов ледовый покров и без того нажимал на корпус судна. При расположении зарядов в самом льду тем самым часть энергии взрыва через лед ударом передавалась на корпус (рис. 13). Если судно выдерживает еще сопротивление льда, но уже на пределе, то от взрыва может получиться повреждение корпуса.

---

[1] Н. Г. Черногубов, „Садко“ под советским флагом, стр. 211. Изд. Главсевморпути, Л., 1936.

Во время сжатий льда заряды со взрывчатым веществом следует располагать исключительно под лед, чтобы действие взрыва на ледовый покров было направлено снизу вверх. Тогда действие его на корпус судна передается только через воду. При этом желательно, чтобы ряд взрывов производился одновременно против всей части борта, испытывающей сжатие, если даже нужно произвести одновременно 5—8 таких взрывов.

22 августа Н. Г. Черногубов производил взрывы с целью установления безопасных зон взрывания льда, т. е. тех расстояний от судна, на которых

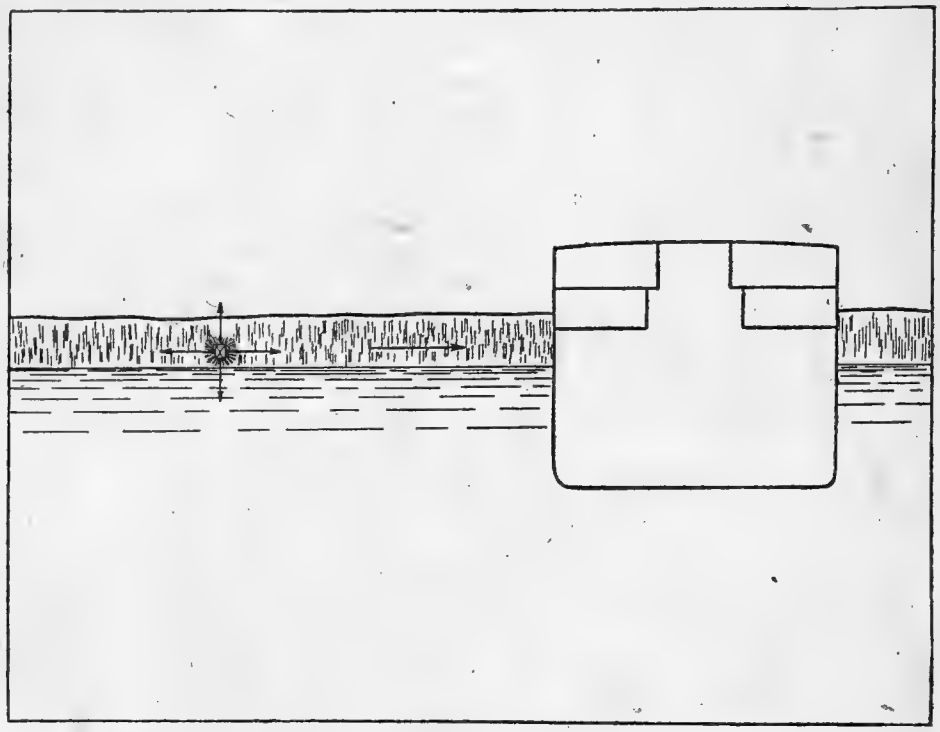

Рис. 13. Схема действия взрыва заряда, заложенного в самом льду.

взрывы не могут причинить вреда последнему. В результате 14 взрывов им было составлено следующее соотношение дальности расположения зарядов от судна в зависимости от их величины:

100 г	500—900 г	1—2 кг	3—5 кг	8—10 кг	23 кг
1—1,5 м	8—10 м	15—18 м	20—25 м	30—35 м	30—40 м

Этими же опытными взрывами установлена была и зона разлета осколков льда. По предлагаемому автором методу взрывания дальность разлета кусков льда достигала следующих расстояний:

Вес зарядов в кг	1—2	3—5	8—10	23
Дальность разлета в м	25—30	50	80—100	100—150

Следовательно, чтобы не подвергнуть людей опасности и предотвратить от повреждения палубные надстройки судна, при взрывании льда толщиной 2—3 м

заряд со взрывчатым веществом необходимо располагать по крайней мере на расстоянии 80—100 м от корабля. Между тем из практики нам известно, что на таком расстоянии от судна при форсировании им льда взрывы безусловно не могут оказать ему какого-либо содействия. В заключение автор, кроме того, рекомендует при толщине льда от 1 до 3 м располагать заряды в самой толще льда, на глубине $^3/_4$ его мощности. Стало быть, при взрыве льда толщиной 3 м и коэффициенте $X = 0{,}73$ величина заряда должна быть равна 8,0—8,5 кг.

Взрывом такого заряда можно разрушить площадь радиусом в 3,4 м. При этом лед превратится в кашу, создающую, как известно, огромное трение об нее бортов и тем самым значительно затрудняющую продвижение судна. Впрочем автор и сам отмечает, что лед необходимо разбивать на крупные ледяные глыбы, упуская из виду то, что лед при этом дробится как раз на большое количество мелких обломков, а никак не глыб.

Следовательно, заряды нужно располагать не во льду, а под лед. В таком случае между последним и зарядом получается как бы водяная подушка, благодаря которой ледовый покров в меньшей степени превращается в кашу, и разрушающая сила взрыва распространяется на бо́льшую площадь льда и разлета кусков льда не последует. Повидимому автор впервые производил опыты по взрыванию льда и поэтому еще недостаточно ознакомился с теми многочисленными ледовыми условиями, какие встречаются во время полярного плавания.

В этом же рейсе л/п „Садко" инженером-кораблестроителем Н. П. Шандриковым [1] при помощи таксометров Гугенбергера производились измерения напряжений в корпусе судна, которые испытывает последний от действия взрывов.

По своей конструкции этот прибор рассчитан на измерения напряжений, возникающих под действием статических нагрузок. Следует полагать, что на „Садко" этот прибор нашел применение только вследствие отсутствия приборов, соответствующих нашим целям. Так как заряды для взрывания льда располагались в самом льду, то автор указывает, что его интересовало главным образом действие льда на корпус при взрывных работах.

Наибольшее напряжение при взрывах, зарегистрированных Н. П. Шандриковым, оказалось равным 775 кг на 1 кв. см. [2] При этом величина заряда равнялась 0,9 кг, и он был взорван на расстоянии 6 м от борта судна, при глубине погружения 1,7 м.

От взрыва заряда весом в 1,0 кг, [3] взорванного на расстоянии 5 м, при глубине погруженя на 0,7 м, замечалось только лишь колебание стрелки прибора, без отсчета ее показания по шкале. Н. П. Шандриков указывает, что во время наблюдения за таксометром он замечал, как в момент взрыва стрелка прибора мгновенно достигала максимального отклонения и оставалась в этом положении в течение 2—3 секунд. Затем она медленно возвращалась в первоначальное положенин. Автор объясняет это явление характером замедленного действия газов, образующихся от взрыва аммонала, в силу чего в момент взрыва в этом месте происходят резкое перемещение и раздробление ледового покрова. В течение некоторого времени взорванный лед остается в этом положении, после чего давление льда медленно спадает. [4]

Следует отметить, что полученные Н. П. Шандриковым данные о нагрузке набора корпуса, каковые регистрировались от действия взрыва, значительно

---

[1] Н. П. Шандриков, Сборник «„Садко" под советским флагом». Изд. Главсевморпути, Л., 1935.

[2] Там же, стр. 182, табл. 13.

[3] Там же, стр. 180, табл. 12.

[4] Там же, стр. 179—189.

превышали рассчетные данные нагрузки набора корпуса судна. Поэтому в результате взрывов льда корпус „Садко" должен был бы получить повреждения. Характер показаний самого прибора, закрепленного на испытуемой части набора корпуса, объясняется отнюдь не тем, что процесс действия взрыва протекает замедленно. Наоборот, мы знаем, что скорость взрыва аммонала равна 3000—4000 м в секунду. Резкое расхождение этих данных с наблюденными следует объяснить только тем, что они получены при помощи несоответствующих назначению приборов.

Приведенными материалами, к сожалению, исчерпываются опыты применения взрывной техники в борьбе с полярными льдами.

В настоящее время судоводители в своей практике также до некоторой степени пользуются взрывчатыми веществами. При этом заряды взрывчатых веществ в их взрывной практике ограничиваются лишь размером бутылки или консервной банки, что вызвано их соображениями предосторожности в отношении сохранности судна. Эта предосторожность ставит взрывную технику в условия примитивного ее применения. Впрочем иного применения при существующем положении эта техника получить и не могла.

В самом деле, экспериментально-исследовательских работ в Арктике по данному вопросу взрывания льда, как мы видели, производилось слишком мало. Результаты их противоречивы и далеко еще не решили вопроса. Естественно поэтому, что никаких руководств по взрыванию льда в полярных условиях нет. Единственные такого рода некоторые указания имеются в наставлении по специальному образованию инженерных войск РККА. [1]

В этом курсе уделено внимание вопросу взрывания льда на реках. Величину зарядов там рекомендуется брать в зависимости от толщины льда и от глубины, на которую они опускаются. Так, при толщине льда 0,20 м и при опускании зарядов на глубину 1,0—1,5—2,0 м величина пороховых зарядов берется соответственно 2—4—8 кг пороху. При большей мощности льда на каждую 0,1 м толщины (сверх 0,2 м) прибавляется по 1 кг пороха. Бризантного взрывчатого вещества берется в 2 раза меньше, а взрывчатого вещества

Таблица 4

Таблица пороховых зарядов для взрывания льда (в кг)

Толщина льда в м	Погружение зарядов от верхней поверхности льда в м		
	1,00	1,50	2,00
0,20—0,30	2	4	8
0,30—0,40	3	5	9
0,40—0,50	4	6	10
0,50—0,60	5	7	11
В сплошном льду затора	10,0	15,0	20,0

Примечания: 1. При взрыве затора (сплошного льда) на каждый кубический метр льда нужно брать 0,15 кг пороху или 0,10 кг взрывчатого вещества с аммонийной селитрой.

2. Необходимы пробные заряды.

[1] Подрывные работы. Наставление по специальному образованию инженерных войск РККА, 1928.

с аммонийной селитрой — в $1^1/_2$ раза меньше, чем пороха. Ввиду того, что диаметр полыньи, образуемой взрывом, равен учетверенной глубине, на которую опущен заряд, расстояние между зарядами берется соответственно этому соотношению, т. е. в 4 раза больше глубины, на которую опускаются заряды. [1]

В том же курсе приведены следующие эмпирические данные (табл. 4).

Этими последними, как и вышеизложенными разрозненными данными, ограничиваются все имеющиеся в литературе указания на методику столь необходимых в арктическом мореплавании взрывных работ.

Поэтому в моей работе по взрыванию льда в экспедиции на „Челюскине“ методику взрывания мне приходилось вырабатывать в процессе самой работы, объем которой в течение экспедиции, особенно в Чукотском море, был, пожалуй, больше, чем во всех известных до сих пор экспедициях. Естественно, что этот накопленный опыт и некоторая выработанная мною методика по взрыванию льда при том общем состоянии вопроса, в котором они находятся в настоящее время, могут и должны быть использованы, расширены и углублены в дальнейшей работе как специалистами-подрывниками, так и судоводителями, особенно тех судов, где нет подрывника.

Удачный выбор мест для взрывания льда в районе нуждающегося в помощи судна, а также выбор самой льдины, при разрушении которой корабль мог бы продвинуться вперед, сейчас зависят только от искусства судоводителя, которому в свою очередь может помочь опыт подрывника.

Руководствуясь всеми высказанными соображениями, автор счел необходимым изложить здесь имеющийся опыт и несколько разработанную им методику, которые явились результатом его работы в экспедиции на „Челюскине“ в 1933/34 г.

Вначале мы взрывали льдины, лежащие впереди парохода, — по его курсу. Однако вскоре мы убедились в том, что большие глыбы льда при этом превращались в ледяную кашу, которая временами даже затрудняла продвижение парохода, создавая огромную площадь трения льда о борта судна. После нескольких дней взрывания, а число взрывов в день доходило до 20—30, мы пришли к выводу, что взрывы в сплоченном битом льду следует производить только в пределах определенных секторов. Наивыгоднейшие секторы для таких типов судна, как „Челюскин“, колеблются между 15 и 60° по обе стороны от курса парохода (рис. 14). Взрывать же лед, лежащий против прямостенной части борта, т. е. против самой широкой части парохода, нет никакого смысла, ибо судно в этом месте уже создало себе достаточную ширину канала для прохода. Результаты взрывания льда впереди, по курсу судна, были уже описаны выше. В плавании „Челюскина“ направление по отношению к курсу, в котором производились взрывы, определялось капитаном В. И. Ворониным, все время наблюдавшим за работой корабля во льду из наблюдательской бочки, находившейся на марсе, откуда капитан указывал курс, по которому лед был менее всего сплочен. Точно так же с марса видно было положение льдин впереди судна и по сторонам и какие из них мешают пароходу раздвинуть их по курсу следования, а также и то, в каком месте необходимо произвести взрыв.

Взрывная бригада, состоявшая из трех матросов и подрывника, находилась все время на полубаке. Когда капитан указывал, в каком направлении и в каком месте необходимо разрушить лед, я, а иногда и В. И. Воронин определяли примерную площадь льда, подлежащего разрушению, в зависимости от чего делал расчет веса заряда взрывчатого вещества. Заряды со взрывчатым веществом разного веса мы имели в готовом виде на полубаке.

---

[1] Там же, стр. 244.

Трудность взрывания льда в судовых условиях усугублялась следующими обстоятельствами:

1. Необходимо все время следить за работой парохода во льду и уметь в любой момент правильно определять направление, в каком льдины могли бы после взрыва и работы судна уплотниться.

2. Установить, не сходя с парохода, место наивыгоднейшего расположения заряда взрывчатого вещества.

3. Определить величину площади льда, подлежащей разрушению, в связи с чем рассчитать вес заряда в сочетании с расстоянием от парохода, исключающим возможность повреждения его самого.

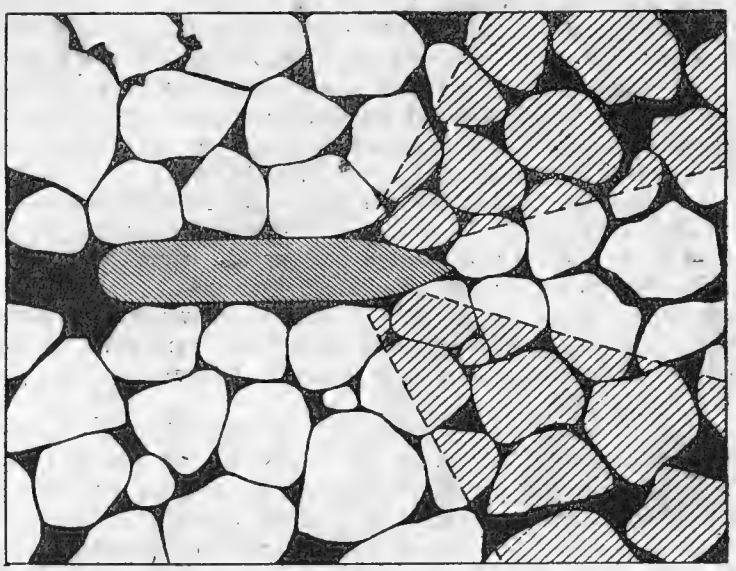

Рис. 14. Сектора наиболее целесообразного размещения зарядов, закладываемых в битом льду.

Только при строгом выполнении всех указанных условий, при быстрой и четкой работе без задержки судна, взрывы могут оказать огромное содействие в продвижении его даже в весьма сплоченном льду, если он вообще способен форсировать лед. Место для опускания заряда под лед нами выбиралось с таким расчетом, чтобы действие взрыва распространилось на две, а то и на три льдины. В таком выбранном месте заряд опускался между стыками отдельных льдин.

Безусловно, при таком выборе точки приложения силы взрыв производил меньший эффект, чем он произвел бы, если бы заряд был опущен в скважину, проделанную в самой льдине. Тогда мы не отводили бы центр действия взрыва от того места, где он должен быть. Итти на такое отступление нас вынуждало отсутствие средств по бурению льда, а также условие произвести взрыв как можно скорее, не задерживая судна. Впрочем часто небольшую скважину, если лед не был слишком толст, мы все же делали при помощи пешни.

Производить взрывы дальше чем через одну или две льдины, считая от корпуса судна, мы избегали. В противном случае взрыв не достигал своей цели, так как пароход не в состоянии был раздвинуть льдины.

Нам требовалось разрушить взрывом такую площадь льда, чтобы судно, уплотнив лед, было в состоянии продвинуться вперед между льдинами. Таким

образом величина зарядов зависела от толщины льда и площади, подлежащей разрушению. Вес таких зарядов колебался в пределах от 10 до 30 кг. Только в исключительных случаях заряды достигали веса в 50 кг.

Исходя из величины требуемой площади разрушения льда и толщины его, а также из цели наибольшего использования энергии взрывчатого вещества, я после ряда произведенных взрывов пришел к определенному способу расчета веса заряда взрывчатого вещества C (в кг) по формуле:

$$C = X \cdot K \cdot h^3,$$

где X есть коэффициент, характеризующий состояние льда в зависимости от температуры его. У нас он колебался в пределах 0,40—0,55; K — коэффициент взрывчатого вещества, принимая таковой для пороха за единицу. Тогда коэффициент аммонала равен 0,7; h — линия наименьшего сопротивления (Л.Н.С.), т. е. наименьшее расстояние от центра заряда до верхней плоскости льда в метрах.

При этом в величину линии наименьшего сопротивления входила толщина льда и слой воды (водяная подушка) между зарядом и льдом. Благодаря этому от действия взрыва площадь разрушения льда увеличивалась. Кроме того, при таком условии мы избегали измельчения льда, т. е. превращения льда в ледяную кашу, и предотвращали возможность разлета осколков льда. Волной, распространяющейся в воде в результате взрыва, амплитуда которой достигала 0,5 м и больше, лед разрушался на некотором расстоянии, даже за пределами сферы непосредственного действия взрыва. Этим создавалось большее количество трещин, облегчающих судну форсировать лед. При низкой температуре льда данное явление сказывалось особенно заметно.

Само собою разумеется, что эту весьма неточную формулу расчета заряда в дальнейшем следует уточнить путем постановки специальных опытов.

Шкала безопасных расстояний, исключающих возможность повреждения корпуса судна, определяется величиной заряда и величиной линии наименьшего сопротивления.

В нашей практике это расстояние равнялось 6—7 Л.Н.С. и вполне отвечало требованиям безопасности корабля. Если вначале командование судна, проявляя всемерную предосторожность, старалось увеличить расстояние, то потом убедилось в ненужности такой меры.

По команде „приготовиться к взрыву" пароход подходил носовой частью к льдине. В это время с полубака быстро спускался шторм-трап, и когда судно останавливалось, взрывная команда, состоящая из двух матросов и подрывника, по шторм-трапу сходила на лед. Матрос, оставшийся на полубаке, спускал оттуда на конце заряд со взрывчатым веществом и затем выбрасывал на лед инструмент и подвесок (груз) к заряду. Инструмент состоял из 1 пешни, 1 железной лопаты, 1 багра и 1 шеста длиною 3—4 м.

Так как удельный вес аммонита равен 0,85—0,90, то для того чтобы заряд опустился под воду, к нему подвешивался груз-подвесок. Подвесок для погружения заряда в воду состоял из двух-трех связанных вместе кирпичей. После этого команда с зарядом и инструментом уходила к месту взрыва, а пароход отходил, если это было возможно, назад — на пространство чистой воды за кормою. Иногда пароход до момента взрыва успевал произвести еще один удар. Тогда мы лишний раз убеждались в том, что протолкнуть льдины без помощи взрыва невозможно.

Однако такие приемы все же рекомендовать не следует, так как эти маневры уже требуют согласования их со взрывником; в противном случае судно может дать передний ход в момент, когда бикфордов шнур зажигательных трубок

уже зажжен, и судно, приблизившись к месту взрыва, может получить повреждение, а люди, находящиеся на льду, подвергаются большой опасности.

Зажигательные трубки всегда находились у взрывника, а потому заряд взрывчатого вещества не представлял опасности во время переноски его по неровному льду и при переходах через трещины.

Направление, в котором следует нести заряд по льду к месту взрыва, указывалось капитаном из наблюдательской бочки, а путь выбирался мною.

Место для закладки скважины мною выбиралось между сжатыми льдинами в молодом льду. Разумеется, нам трудно было заранее определить толщину льда. В таких случаях снег очищался, и мы делали на льду несколько ударов пешней. Тогда, судя по цвету льда и звуку удара, мы никогда не ошибались в определении: молодой ли этот лед или старый. При наличии поблизости трещин мы пользовались последними.

Пока матросы долбили лунку и очищали ее от осколков, тем временем я подвязывал к заряду подвесок (груз) и палку, вставлял в заряд зажигательные трубки и тщательно изолировал его озокеритом (горным воском).

Зажигательных трубок с собою на лед я брал две или три. Благодаря этому мы не имели отказов взрыва, зависящих от качества бикфордова шнура, который при длине в 1,2—1,5 м и горении под водой на глубине 4—5 м может погаснуть. Заряд к взрыву, как и должно, подготавливал только взрывник, так как невыполнение самых элементарных условий может повлечь за собой несчастные случаи. Например, в результате ненадежного прикрепления к заряду подвеска (груза) последний после опускания заряда в воду может отвязаться, тогда заряд всплывет и взорвется у верхней поверхности льда. По изготовлении матросами скважины последняя подвергалась обследованию (при помощи шеста) с целью выяснить, нет ли на некоторой глубине подсовов второго слоя льда, наличие которого может помешать погружению заряда на требуемую глубину. Когда убеждались в том, что скважина готова, к ней подносили заряд. После этого матросы получали указания, в каком направлении и на какое расстояние следует отойти вместе с инструментом для ожидания взрыва. Чтобы можно было наблюдать за возможным разлетом осколков льда так, чтобы не мешало солнце, место наблюдения выбиралось против ветра. При себе я оставлял сумку с зажигательными трубками и для перехода через трещины во льду — багор. Когда все было готово к взрыву, я сигналом (свистком) предупреждал судно, что „произвожу взрыв". Убедившись, что люди находятся на расстоянии, безопасном от взрыва, и на судне предупреждение принято, я зажигал бикфордов шнур зажигательных трубок и опускал заряд в воду, где он поддерживался на требуемой глубине палкой, уложенной поперек скважины. Захватив сумку и багор, я, не задерживаясь, быстро удалялся на безопасное расстояние, давая частые короткие сигналы свистком. Взрыв обычно сопровождался глухим звуком. В момент взрыва лед в месте взрыва приподнимался в виде бугра высотою 1,0—1,5 м и опускался обратно. В редких случаях взрыв сопровождался небольшим разлетом отдельных кусков льда. Обычно на некотором расстоянии от места взрыва наблюдалось колебание ледового покрова, который при низкой температуре давал и трещины.

После взрыва пароход немедленно давал передний ход и проходил препятствие с хода. Всего на производство взрыва таким образом тратилось 5—10 минут. Насколько взрывы были необходимы и давали хорошие результаты, было видно из того, что нам ни разу не приходилось в одном и том же месте взрывать дважды. Это как раз доказывает то, что взрывная техника оказывала огромное содействие судну при форсировании им льда.

11 октября, перед тем как начать свой длительный дрейф, „Челюскин" с помощью взрывов продвинулся на север и на восток в девяти- десятибалль-

ном мощном льду на 14 миль. Затем наступили дни, когда пароход проходил за день расстояние, равное только удвоенной-утроенной длине судна. В дальнейшем же это пройденное им расстояние измерялось лишь метрами. Весьма плохо на форсировке льда отражалось то, что осенний день теперь был уже очень короток. Это обстоятельство вынуждало начинать работу по форсированию льда в 9 ч. и кончать ее с наступлением сумерек в 16 ч.

17 октября стало ясно, что „Челюскин“ не в состоянии преодолеть лежавшую на его пути тяжелую ледовую перемычку даже после разрушения ее взрывами. Это заставило судно прекратить работу.

Командование парохода решило, что на таком расстоянии от кромки льда быть прижатым вторично к берегу уже не столь опасно. Подвергать же пароход дальнейшим ударам о лед, когда уже имелись основательные повреждения в носовой части, было рискованно. В дальнейшем „Челюскин“ перемещался к Берингову проливу — пассивно — вместе со льдами, дрейфующими вследствие течения в этом районе в основном на юго-восток.

Температура воздуха быстро понижалась и уже достигала —17°. Многолетовалые льдины уже так крепко сковало между собою, что из них образовался цельный ледовый покров, в виде большого поля.

Вначале можно было предполагать, что дрейф при северо-западном направлении ветра все время будет продолжаться на юго-восток, подобно тому как мы наблюдали это во время стоянки у о. Колючина.

Однако наше поле льда, имевшее в поперечнике десятки миль, несколько раз приближалось к мысу Сердце-Камень, после чего останавливалось и потом снова относилось на запад. Только в конце октября „Челюскин“ миновал мыс Сердце-Камень. В дальнейшем дрейф льда в юго-восточном направлении оказался более устойчивым, и 31 октября „Челюскин“ приблизился к Берингову проливу. 2 ноября северо-западный ветер сменился на северо-восточный, и поле льда, в котором вмерз „Челюскин“, вступило в пролив.

Взрывные работы во время дальнейшего дрейфа в Чукотском море до объявления зимовки

Размеры смерзшегося дрейфующего льда, в который вмерз „Челюскин“, при входе его в Берингов пролив определялись шириной пролива между о-вами Диомида и мысом Дежнева.

Меры для освобождения парохода здесь нами не предпринимались, так как предполагалось, что с выходом льда в Берингово море, каковое еще было свободно от льда, смерзшееся поле, в котором находилось судно или будет разрушено волной, или судно освободится там само при помощи работы машины и взрывов.

Но продолжавшийся еще дрейф на юг к вечеру 4 ноября прекратился. В этот день в 2,5—3,0 мили к северу от парохода „Челюскин“ открылось небольшое разводье. В ночь на 5 ноября возобновился стремительный дрейф нашего поля льда на север, вместе с полем „Челюскин“ был вынесен обратно в Чукотское море. Образовавшееся 4 ноября разводье к 7 ноября расширилось до размеров огромной полыньи. Чистая вода на северо-восток от судна, видимо, была недалеко, о чем свидетельствовало темное водяное небо в этом направлении. При обследовании кромки полыньи 6 ноября мы с В. И. Ворониным слышали сильный шум прибоя волн. Это обстоятельство подтверждало близость чистой воды. Между тем само ледяное поле смерзлось настолько, что „Челюскин“ даже при помощи взрывов не в состоянии был продвигаться в нем. Все же нужно было как-то действовать.

Капитан дал распоряжение произвести целый ряд взрывов льда, но не у судна, а у кромки полыньи, двигаясь от нее по направлению к пароходу. Цель этих взрывов заключалась в том, чтобы создать во льду трещины, при помощи которых „Челюскин“ смог бы выйти на чистую воду.

Заряды в 30—50 кг и больше здесь закладывались под лед, на глубину 4—6 м. От взрыва лед разрушался на площади диаметром до 10 м. Благодаря низкой температуре льда последний стал хрупким и от волны, образуемой взрывом, он давал круговые трещины за пределами сферы непосредственного действия взрыва — на расстоянии 15—20 м.

В толстом льду, т. е. при толщине 0,7—0,8 м, растрескивание льда ощущалось под ногами даже тогда, когда мы находились в безопасной от взрыва зоне. Однако, несмотря на трещины, лед не расходился. Следует отметить действие нескольких сделанных здесь нами взрывов зарядов весом в 130—150 кг.

Такие заряды составлялись из двух цинковых ящиков, служащих для хранения аммонита. Предварительно вынутое из ящиков, так как от долгого хранения там образовывались комки, взрывчатое вещество размельчалось от комьев, затем снова насыпалось в ящики. После этого ящики герметически закрывались крышками. Цинковые ящики в свою очередь хранились в деревянных ящиках, предохранявших первые от повреждений.

Взрывы столь больших зарядов мы произвели в паковом смерзшемся льду, толщина которого достигала 4 м. Заряды опускались под лед на глубину 7,5—8,0 м. Звук от взрыва был глухой. При взрыве наблюдались лишь вылеты отдельных кусков льда. Лед разрушался на площади диаметром не больше 15—16 м, причем распространение волны воды, образующейся при взрыве, в данном случае на большом расстоянии не наблюдалось. Видимо, вследствие огромной толщины льда волна быстро уничтожалась. Желаемых трещин мы все же от этих взрывов не получили. Судя по дальнейшим наблюдениям за поведением льда, можно было понять, что образования трещин ожидать было трудно, так как при размещении зарядов нам неизвестно было тогда, в каком направлении, какого характера напряжение испытывал в это время ледовый покров. Каковых же размеров иногда достигают эти напряжения, можно судить по такому факту.

17 ноября, примерно по линии произведенных нами до этого взрывов, начиная от кромки полыньи по направлению к пароходу и дальше в том же направлении за кормою, на расстоянии 2—3 миль, я проследил извилистую линию выступившей под снегом на поверхности льда воды. Ширина этой полоски воды была всего несколько метров, а глубина ее местами доходила до 15 см. Выступление воды на поверхность льда, при толщине его в среднем свыше 1 м и наличии имевшейся поблизости полыньи, можно было объяснить только происходившим сжатием льда, усилие которого имело направление, примерно перпендикулярное линии полоски воды.

Смерзшийся ледовый покров, который можно рассматривать как пластину, от происходящего сжатия по этой линии дал прогиб такой величины, что верхняя поверхность льда в этом месте оказалась ниже уровня воды. Может быть лед местами дал и трещины, но главной причиной появления воды, как мы полагаем, является то, что она выступила на поверхность льда через те пробоины, которые получились во льду в результате наших взрывов.

13—14 ноября мы возобновили свои опыты с термитом, начатые еще в августе, во время плавания „Челюскина“ в Карском море.

Прежде чем привести описание этих опытов, остановимся несколько на общей характеристике состава и свойств термита.

Как известно, термит состоит из механической смеси порошкообразного алюминия и окиси железа ($2Al + Fe_2O_3$).

При пользовании термитом ему сообщают сильный местный нагрев порядка 1200—1300°, отчего алюминий сгорает, отнимая кислород у окиси железа. При данной реакции температура повышается настолько, что восстановляемое железо расплавляется, и в конце процесса под коркой шлака остается расплавленное перегретое металлическое железо.

Продолжительность реакции зависит от процентного содержания алюминия, степени его измельчения и чистоты компонентов. По длительности реакции она разделяется на три группы: для первой группы длительность 45—50 сек., для второй — 25—30 сек. и для третьей — 10—15 сек. (при порции весом в 10—15 кг). 1—2$^1/_2$ сек. есть время длительности реакции 1 кг термита, при условии сжигания одновременно в 8—10 кг.[1]

Реакция горения термита сопровождается выделением большого количества теплоты. Развивающаяся при этом температура достигает 2500—3000°. Так как газов во время реакции не образуется, то взрыва при этом не происходит.

Если же зажженный патрон с термитом опустить в воду или расположить во льду, то под действием высокой температуры горения происходит быстрое образование паров воды, которые в силу упругости производят в данной среде действие, аналогичное взрыву. Кроме того, раскаленное добела железо, вступая во взаимодействие с водяными парами, производит расщепление молекул воды, при этом кислород, соединяясь с железом, вновь образует окись железа, которая при достаточном количестве алюминия вновь принимает участие в реакции. Освобожденный же после расщепления водород, соединяясь с кислородом воздуха, дает пламя и взрыв.

Разжигание термита обычно производится посредством легко воспламеняющейся смеси перекиси бария с алюминиевым порошком. Можно разжечь термит и при помощи также легковоспламеняющейся смеси, состоящей из следующих компонентов, взятых в весовой пропорции:

1. Перекись марганца 50%
2. Бертолетовой соли 25%
3. Серы 10%
4. Алюминиевой пудры 15%

Для разжигания термита пользуются и особыми зажигательными звездками.

Применяется термит как в металлургии (для восстановления металлов), так и для сварки железных конструкций, стыков рельс и т. п. В США термит находит себе применение также и на северных судоходных реках для ликвидации ледяных зажоров.

Термит, приобретенный нами для экспедиции на „Челюскине“, имел длительность реакции 45—50 сек. Хотя испытание его в Карском море дало неудовлетворительные результаты, все же мы решили продолжить эксперименты с ним и в Чукотском море, во время дрейфа „Челюскина“ во льдах.

Для постановки экспериментов мы выбрали глыбу льда толщиною 80—90 см, выжатую сжатием на поверхность ледового покрова. Сначала (13 ноября) эксперименты производили с небольшими порциями термита.

Насыпанный на поверхность глыбы льда в небольшую лунку термит в количестве 1 кг был подожжен звездкой. Загоревшись, термит издавал треск; от очага горения поднимались пары воды.

Глыба льда, через которую, углубляясь, проникал раскаленный добела металл, просвечивала насквозь. Благодаря этому со стороны было видно, как расплавленная масса термита погружалась в лед струйками.

---

[1] По данным Московского термитно-стрелочного завода.

Так как термита в данном опыте было взято мало, то расплавленный металл, достигнув глубины 30—35 см, быстро остыл, и взрыва при этом не произошло. При осмотре протаянной таким способом скважины было обнаружено, что на стенках ее осталась часть несгоревшего термита. Образовавшаяся скважина у поверхности льда имела диаметр 5—7 см, с глубиной скважина суживалась. Из нее мы извлекли кусочки шлака. Вторично тем же методом на той же глыбе льда было подожжено 3 кг термита. Благодаря наличию нескольких зажигательных звездок реакция протекала здесь более бурно, и через 11—12 сек. последовал слабый взрыв, силою которого были выброшены наружу как расплавленный металл, так и невоспламенившийся еще термит.

При осмотре скважины на стенках последней было обнаружено почернение поверхности льда. На поверхности скважина имела диаметр около 15 см, с глубиною она также суживалась. Трещин во льду после опыта обнаружено не было.

Дальнейшие наши опыты были перенесены непосредственно на ровный ледовый покров. Здесь, в третьем опыте, термит был насыпан в виде круговой дорожки, с толщиною слоя 5—7 см, шириною 10—12 см.

Подожженный несколькими звездками термит загорелся одновременно по всей окружности и протаял во льду небольшую лунку, на краях которой остался несгоревший термит. Четвертый опыт был произведен с термитом в количестве 3 кг, заключенным в металлическую оболочку. Этот патрон был положен на лед и подожжен (сверху). Загоревшись, термит через несколько секунд расплавил оболочку. Вытекая из нее, расплавленный металл струйкой уходил в лед. Через несколько секунд последовал взрыв, силою которого остатки оболочки, вместе с несгоревшим еще термитом и расплавленным металлом, были отброшены в сторону. После этого мы решили сжечь термит в металлической коробке, обложенной асбестом. Цель эксперимента заключалась в том, чтобы испытать асбест на несгораемость от термита и в случае положительных результатов использовать асбест как детермическое изоляционное средство, которое предохраняло бы оболочку при сжигании в ней термита. Для этого было взято два листа асбеста толщиною 0,5 см, которыми мы с внутренней стороны и обложили коробку двойным слоем. После этого мы насыпали в нее термит и подожгли. Через 15—20 сек. при наблюдении издали было видно, как расплавленная масса металла, расплавив в нескольких местах металлическую оболочку, струйками уходила в лед. Еще через несколько секунд последовал взрыв, в результате которого оболочка также была отброшена в сторону. При осмотре оказалось, что оба листа асбеста толщиной в 1 см, как и сама металлическая оболочка, были прожжены. Вытекшим из оболочки металлом в ее окружности было проплавлено во льду несколько небольших отверстий. Заложенный в оболочку термит сгорел не весь. Часть его была найдена на льду разбросанной взрывом. На этом опыты с термитом мы и закончили.

Между тем вскоре — 17 ноября — капитан В. И. Воронин решил возобновить попытку форсировать лед судном. Однако после нескольких ударов форштевнем лед превратился в кашу, которая и препятствовала дальнейшей работе судна, так как она являлась своего рода подушкой, смягчавшей удары форштевня. Тогда капитан отдал распоряжение расплавить термитом образовавшуюся кашу. Вследствие того, что пароход не мог отойти назад настолько, чтобы при могущем произойти взрыве пламя не распространилось на судно, мы начали сжигать термит порциями, исключающими возможность взрыва. Но через некоторое время мы получили распоряжение увеличить порции термита. От первого же увеличенного патрона последовал взрыв, сопровождавшийся

выбросом расплавленного металла, отдельные брызги которого оказались выброшенными на палубу корабля. Это обстоятельство во избежание пожара заставило отказаться от дальнейшей плавки льда термитом. Таким образом наша цель — осуществить выделку скважин во льду с помощью термита, а также попытка расплавить то или иное количество льда в виде каши не увенчалась успехом.

Идея применить в полярном плавании термит была выдвинута также в 1934 г., когда в Главное управление Северного морского пути поступило предложение применить это средство для того, чтобы с помощью его осуществлять вскрытие от льдов пролива Вилькицкого для подхода судов к проливу.

Свое предложение автор основывал на опыте проф. Х. Барнеса, который в США применяет термит в борьбе с зажорами льда на северных реках: Св. Лаврентия, Мойра и др.

Применение термита в борьбе с зажорами льда на реках Х. Барнес, которому принадлежит единственное пока у нас руководство по данному вопросу,[1] основывает на выдвинутой им теории, что: „вода ⇄ лед есть взаимообратимый процесс, протекающий теоретически без температурных изменений в системе".[2]

Он приводит, что если водяной пар состоит из простых молекул, называемых гидролями, то вода, повидимому, составлена из двойных молекул, называемых дигидролями, а лед из тройных, называемых тригидролями. Далее он говорит, что вода перед замерзанием содержит в себе лед в виде мельчайших кристаллов, подобно тому, как раствор содержит соль. Следовательно, чтобы обратить воду в лед или обратно, требуется отнять или сообщить ей незначительное количество тепла.

Необходимо отметить, что данное условие можно отнести только ко льду, имеющему критическую температуру, где дальнейшее незначительное повышение температуры может привести к распаду кристаллов льда и обращению их в воду.

Такое явление может иметь место при более умеренном климате на реках, вскрывающихся весной, но в арктических условиях, где температура значительно ниже, такого эффекта не последует.

Вследствие того, что вода и лед являются плохими проводниками тепла, а 1 кг термита дает всего лишь 800 калорий тепла, распространение тепла в толще льда на необходимое расстояние достигается, по мнению автора, высокой температурой — в 3000°.[3]

Практически термит применялся на отдельных участках упомянутых выше рек США, где образовывался зажор льда. Барнес находил узловые пункты, где лед, набиваясь до дна, создавал этим препятствие движению его вниз по реке.

В таких узловых пунктах Х. Барнес делал во льду отверстие (как можно глубже), куда и опускалась мина с 40—100 кг термита.

Вначале от места подожженной мины поднимался пар, а через 10—15 сек. происходил взрыв, силою которого расплавленная масса металла и часть еще не загоревшегося термита выбрасывались наружу.

Таким образом по назначению использовалась только часть заложенного в мину термита. Но и этого было достаточно, чтобы взломанный и находящийся в состоянии, близком к температуре таяния, лед от сгорания термита растаял окончательно.

---

[1] Ховард Барнес, Ледотехника. Перевод со 2-го англ. издания под редакцией В. Е. Тимонова. Гос. энерг. изд., Л., 1924.

[2] Там же, стр. 9.

[3] Там же, стр. 81.

Благодаря тому, что приложенная здесь сила напора воды имеет только одно определенное направление, лед по реке мог тронуться, и река очистилась. Барнес не придает значения количеству тепла, выделяемого термитом, ибо освобождение тепла незначительно в сравнении с теплотой, необходимой для растаяния льда. Важным здесь является выделение энергии проникающим через толщу льда тепловым лучом.

Следует отметить, что для применения термита в море нет тех благоприятных условий, каковые мы имеем на реках. Если на реке могут создаться узловые пункты, препятствующие движению льда по фарватеру, где лед находится в стадии быстрого таяния и где он испытывает силу напора воды, направленную всегда в одну сторону и в столь узком фарватере, то в условиях открытого моря мы этих факторов не имеем.

В море, а особенно в арктическом, мы имеем лед, скованный из отдельных льдин, или если он взломан, то различной сплоченности. Толщина его колеблется от 0,5 до 4 м. Кроме того, этот лед движется, т. е. дрейфует в разных направлениях, в зависимости от ветра и течения. Температура льда здесь гораздо более низкая, нежели температура весеннего льда на реках. Лед покрывает поверхность моря на десятки и сотни миль, и только у берегов материка и отмелях отдельные льдины (стамухи) достигают дна моря.

Поэтому для борьбы со льдом в деле помощи судам полярного плавания термит вряд ли найдет себе применение, тем более что взрывная сила термитной мины незначительна, а опасность, которой подвергается судно в пожарном отношении, весьма велика.

Только на реках, особенно в борьбе с зажорами льда, а также при весеннем ледоходе термит может дать более хорошие результаты, чем взрывчатые вещества. На наших реках термит действительно может служить мощным орудием в борьбе со льдами.

Однако неполное использование всего заряда термита по методу Барнеса объясняется недостатком конструкции самой мины, чего можно избежать.

Нам известно и мы уже упоминали о том, что во время реакции горения термит газов не дает, а потому он сохраняет свой первоначальный объем и во время горения. Взрыв получается лишь во время сжигания мины в воде: когда расплавляется корпус мины, горящий термит, взаимодействуя с парами воды, расщепляет ее молекулы.

Для избежания этого корпус мины должен быть двухстенный (рис. 15), при расстоянии между стенками 1—2 см. Это междустенное пространство заполняется составом детермита, изолирующего заряд от передачи тепла расплавленного металла на наружный корпус мины. Над верхней крышкой наружного корпуса мины устраивается изолированная камера для заряда сильно бризантного взрывчатого вещества. Как наружный, так и внутренний корпусы мины должны быть герметичны. Термитная мина располагается во льду, и чем глубже, тем лучше, чтобы действие взрыва распространилось до дна реки. Воспламенение термита в мине происходит снизу; после окончания реакции термита или, вернее, при приближении ее к концу загорается бикфордов шнур. Последний через специальное отверстие сообщает огонь детонатору — действующему на заряд взрывчатого вещества.

При этом заряд взрывчатого вещества должен быть такой величины (нужно установить опытом), чтобы приложенной сверху силой его взрыва корпус мины оказался разрушенным, а расплавленный металл разбросанным в толще льда, вследствие чего вновь последует взрыв. При этом вылета расплавленного металла наружу не произойдет.

Такая конструкция термитной мины, надо полагать, с большим успехом может разрешить вопрос борьбы с зажорами льда на северных реках СССР.

Теперь вернемся к изложению наших дальнейших взрывных работ.

Отсутствие каких-либо существенных изменений в ледовом покрове и после произведенных взрывов, а также после попыток форсирования льда судном с помощью термита побудило командование к вынесению следующего решения.

Если лежащий впереди судна лед совершенно не поддается разрушению, то, может быть, в противоположном направлении, т. е. за кормою, где сохранялся заметный след парохода, можно будет его пробить настолько, что судно выйдет из создавшегося положения зимовки. Но для осуществления такого маневра требовалось прежде всего развернуть судно на 180°.

Подобной работы в полярном льду, сплоченном до 10 баллов и скованном уже довольно толстым молодым льдом, при наличии совершенно недостаточного для разворота судна пространства воды вокруг него, история плавания в полярных морях не знает. А потому многие из состава нашего экипажа считали работу по развороту парохода задачей неосуществимой.

Прежде чем перейти к описанию того, как осуществлялась эта операция, необходимо остановиться на том, что в самом начале этой работы 15 ноября на заднем ходу „Челюскин“ получил серьезное повреждение рулевого управления. Эта авария, требовавшая длительного ремонта, заставила прекратить только что начатую работу по развороту судна.

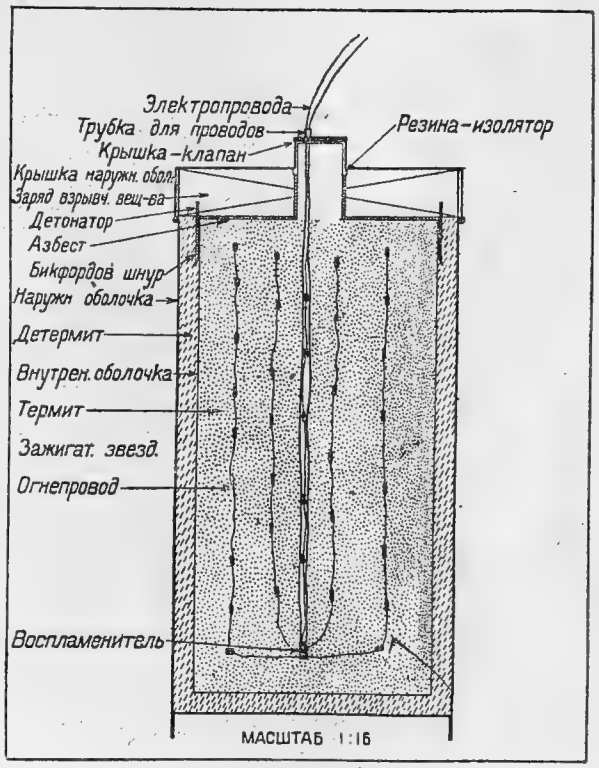

Рис. 15. Схематический чертеж термитной мины.

Вследствие низкой температуры воздуха в течение больше чем двух суток, пока шел ремонт рулевого управления, в майне около судна образовался молодой лед толщиною 12—15 см. Когда 18 ноября ремонт был закончен, заработал винт, отчего за кормой лед вскоре оказался взломанным. Однако пароход не двинулся с места. Тогда пришлось перейти на работу переменными ходами машины, меняя полный передний ход на полный задний и меняя в то же время положение руля. Тем не менее пароход не мог оторваться от примерзшего к его бортам льда. Только после произведенных мною пяти взрывов зарядами, весом по 1 кг каждый, каковые были заложены против бортов, „Челюскин“ сдвинулся с места и отошел назад, где лед был взломан работой винта. Только теперь, при работе переменными ходами, можно было начать работу по развороту судна. Причиной невозможности развить ход в столь слабом льду послужило намерзание льда вокруг судна. Эти пять удачных взрывов были сделаны нами на расстоянии 4 м от корпуса судна, в скуловой части его. Заряды опускались под лед на глубину 1,0—1,2 м. Сперва я произ-

вел три взрыва по правому борту, параллельно ему, потом перешел на левый борт. После второго сделанного здесь взрыва судно, работая все время задним ходом, отошло назад. На производство этих взрывов здесь было потрачено всего 15—20 минут.

Теперь перейдем к изложению работ по самому развороту корабля.

18 ноября под общим руководством и при личном участии капитана организовавшаяся бригада приступила к работе.

Вначале взрывами разрушили лед перед носом и за кормою парохода. После этого, несколько уплотнив разбитый лед работой машины, создали пароходу возможность небольшого разбега на расстоянии 15—20 м. Далее, чтобы не дробить лед на мелкие осколки, небольшими зарядами взрывчатого вещества весом 2—4 кг мы откалывали льдины с правого борта по контурам их смерзания и баграми отводили вокруг носа по левую сторону корабля. Когда большая часть льдины переходила по левую сторону судна, то оно развивало передний ход и окончательно отводило льдину на левую сторону. Если не удавалось перевести льдину вручную, то к ней крепили трос и отводили ее при помощи паровой лебедки. Работа производилась с утра до поздних сумерек.

Благодаря хорошей теплой погоде за три дня напряженнейшей работы экипажа судно было развернуто вправо на 60—70°.

22 ноября при температуре, упавшей до —15°, северо-восточный ветер достиг силы шторма. В связи с этим мы были вынуждены прекратить работы, так как вода на глазах покрывалась сильно мешавшей работать шугой. За ночь слой образовавшегося молодого льда достигал толщины 10 см.

26 ноября „Челюскин“ испытал (первое после о. Колючина) сильное сжатие дрейфующего льда.

Сжатию предшествовало образование трещины, прошедшей 25 ноября по линии положения судна, в котором оно находилось до того, как начали его разворачивать. Эта трещина 26 ноября несколько расширилась и затем стала закрываться. Вследствие того, что трещина закрывалась вкось, а не точно по своим кромкам, против средней части борта судна получилась расщелина шириною в несколько метров и длиною 30—35 м (рис. 16). Выступавшая часть выпуклой кромки соседнего поля льда переместилась в сторону кормы и получила упор от льдины, переведенной сюда накануне, во время разворота судна со стороны правого борта. Последняя, упираясь непосредственно в борт кормы и скользя по нему, создавала огромное трение о корпус судна.

Я обратился к капитану с предложением разрешить мне приготовить отверстия во льду и заминировать соответствующую часть поля льда с таким расчетом по отношению к судну, чтобы в случае продолжения сжатия силою взрыва зарядов, приложенной к нижней плоскости льда, разрушить часть ледового покрова по линии, параллельной фронту сжатия против судна, и тем самым облегчить положение судна при дальнейшем сжатии. Можно было полагать, что разрушенный взрывом ледовый покров в этом месте во время сжатия будет смят в торосы и поэтому „Челюскин“ сможет избавиться от сильного давления льда на корпус. В то же время за пределами судна, где по всему фронту сжатия этих условий создано не будет, ледовый покров окажет большее сопротивление его силе. Кроме того, с разрушением взрывами ледового покрова у судна нагрузка от давления льда на его корпус будет передаваться через разрушенный и сторошенный лед более равномерно, а не сосредоточенно, как это имело место на самом деле. В результате давления, сосредоточенного в одной точке борта, последний может не выдержать, и тогда в нем может образоваться пробоина. Так фактически и произошло с судами „Жаннета“ и „Карлук“, когда они затонули, вследствие того что во время сжатия они получили отдельные пробоины.

С моим предложением В. И. Воронин вначале согласился и выделил бригаду, которая приступила к выделке лунок (скважин) во льду при помощи пешней и ломов.

Однако, когда сжатие льда несколько приостановилось, работу по минированию ледового покрова прекратили, так как у капитана возникли опасения, что, разрушая взрывами лед у судна, мы этим самым создадим якобы условия сосредоточения сжатия льда у судна, чем увеличим возможность тяжелой аварии. По этой причине производство взрывов льда во время сжатия было запрещено.

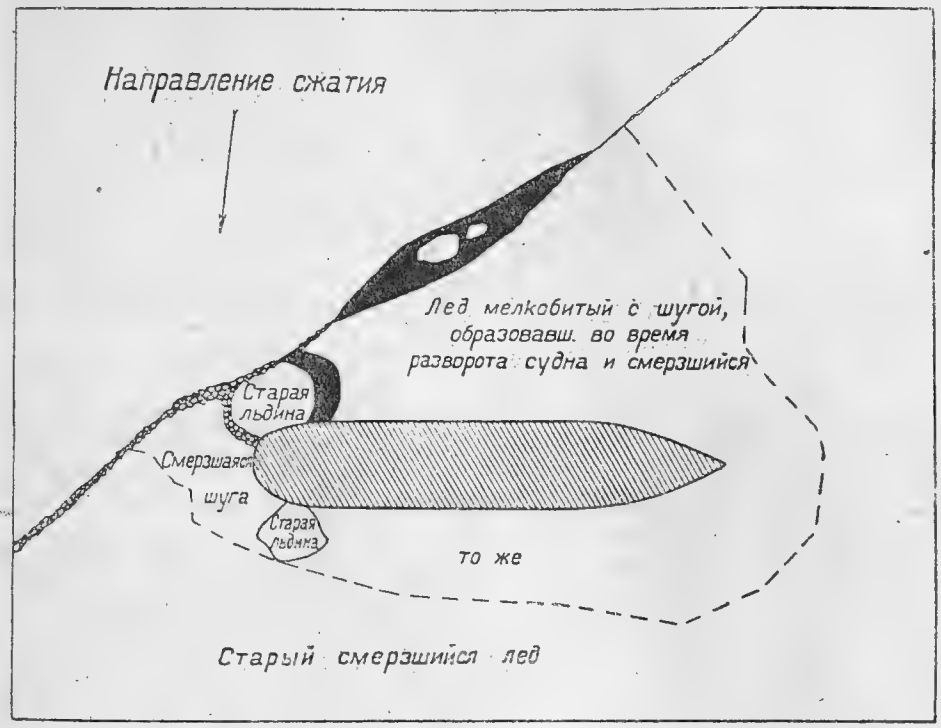

Рис. 16. Схема расположения льдов вокруг судна во время подвижки их 26 ноября.

Хотя со сжатиями дрейфующего льда я сталкивался только второй раз (первое сжатие льда я наблюдал в рейсе л/к „Красин"), но все же предполагал, что два поля льда, имеющие несколько миль, а то и десятки миль в поперечнике, будучи отделены друг от друга извилистой трещиной, при сжатии никак не могут сосредоточивать свои усилия на расстоянии каких-то ста метров, которое занимает стоящее между ними судно. Во время сжатия я замечал, да оно и естественно, что вначале усилия сосредоточиваются в выступающих точках кромок полей льда, и только по мере разрушения последних усилия равномерно распределяются по всему фронту происходящего сжатия.

Настаивать на применении своего предложения я не мог по трем причинам.

Во-первых, считал, что я еще недостаточно знаком со всеми видами сжатий, происходящих в различных ледовых условиях. Во-вторых, по причине весьма существенного недостатка в снаряжении — из-за отсутствия бурового

оборудования. Скважины во льду мы могли делать только пешнями, что при толщине льда в 2—3 м осуществить довольно трудно. Наконец, в-третьих, я обязан был производить взрывы исключительно по указаниям командования судна.

К ночи сжатие у кормы усилилось настолько, что весь экипаж парохода вел деятельную подготовку к высадке на лед.

Льдина по левому борту у кормы возобновила давление на борт и, перемещаясь по скошенной части раковины за корму, давила с неимоверной силой, что сопровождалось сильным скрипом. Корабль весь дрожал, и казалось, что вот-вот лед разорвет обшивку. По правому борту опасность была не меньшей, так как льдина, упираясь в борт острым углом, создавала в этом месте сосредоточенную нагрузку и тем самым не допускала отступления судна вправо. По распоряжению капитана я сошел на лед и прошел с фонарем по линии фронта сжатия, чтобы осмотреть создавшееся положение, так как с борта судна в темноте ничего не было видно.

При осмотре оказалось, что, несмотря на происходящее у кормы и еще большее за кормой по фронту сильное сжатие, против средней части парохода еще сохранилась расщелина шириною в 3—4 м и 20—25 м в длину. В то же время впереди и за кормой судна ледовой покров, будучи достаточно мощным (2,0—2,5 м), испытывая огромное сжатие на стыках полей, разрушался, превращаясь в снежную кашу, благодаря чему торосообразования при этом здесь не происходило.

Вскоре льдина, нажимавшая на корму и скользящая по борту, обошла ее, благодаря чему давление на корпус судна прекратилось.

По ослабевающему треску, издаваемому льдом и доносившемуся теперь уже со стороны, можно было судить о том, что удаляющийся центр сжатия перемещался дальше по линии своего фронта за корму. Вскоре после того, как я сообщил капитану результаты осмотра льда, сжатие совсем прекратилось, и остальная часть ночи прошла уже спокойно.

На следующий день при низкой температуре разорванный лед быстро смерзся, а разыгравшейся пургой следы сжатия замело снегом.

28 и 29 ноября весь экипаж парохода был занят на переброске угля из трюма в бункер, а взрывная бригада приступила к разрушению и удалению льдины, которая, упершись при сжатии в руль, перекатила его на правый борт. Сама льдина заклинила и винт, в результате чего он не мог вращаться. Метод взрывания, который мы здесь применили, ничем не отличался от метода околки судна от льда, а потому описание этой работы излишне. Следует лишь отметить условия, в которых пришлось проделать эту работу. Она производилась при температуре —15, —20°, отчего на поверхности воды все время образовывалась шуга, которую приходилось постоянно удалять сетками (сачками), сплетенными из проволоки. Инструмент, только что вынутый из воды, быстро обледеневал. Толщина молодого, нараставшего за ночь льда достигала 10—12 см.

1 декабря взрывная бригада с утра приступила к своей работе, которая, несмотря на очень трудные условия, все же приближалась к концу. Винт и руль были уже почти очищены от льда. В этот день сила юго-восточного ветра достигала пяти-семи баллов. Вдруг мы услышали глухой треск льда. Оказалось, что впереди парохода поперек его диаметральной плоскости образовалась и стала быстро расходиться трещина. В связи с этим, когда трещина раскрылась до размеров разводья, выгруженный накануне на лед месячный запас продовольствия пришлось срочно грузить обратно — на судно. Тем временем готовили и машину. Когда пар в котлах был поднят, „Челюскин“ пошел разводьем на северо-восток.

Однако в этом направлении удалось пройти всего несколько миль. Далее разводье суживалось. Наступившие сумерки заставили остановиться перед замыкавшей разводье перемычкой. На другой день „Челюскин“ пошел обратным курсом. Но и теперь, спустя несколько миль, разводье также кончалось перемычкой, причем на стыках эти два громадных поля подвергались сжатию.

Капитан приказал разрушить перемычку взрывами. Пароход пристал к льдине, после чего взрывная команда, взяв с собою партию зарядов, сошла на лед. Пока мы пешнями и с помощью взрыва небольших зарядов выделывали скважину в льдине, толщина которой достигала 2 м, сжатие льда усилилось. Капитан, оценив опасность создавшегося положения, приказал прекратить работы. Когда мы поднялись на борт, пароход отошел в более широкое и безопасное место разводья.

Через некоторое время разводье закрылось, а оставшиеся открытыми места, получившиеся в результате неровности кромок сошедшихся полей льда, покрылись молодым льдом. В этом месте „Челюскин“ 2 декабря 1933 г. окончательно встал на зимовку.

Положение „Челюскина“ в дрейфующих льдах и сжатия льда во время зимовки

Ледовая обстановка, в которой „Челюскин“ встал на зимовку, оказалась для него весьма неблагоприятной. Во-первых, пароход находился между двумя отдельными сошедшимися полями смерзшегося пакового льда. Места вогнутых кромок сошедшихся полей образовали замкнутые полыньи, скоро затянувшиеся молодым льдом, который при дальнейших сжатиях, конечно, не мог выдерживать давления. Эта система разделенных перемычками замерзших полыней являлась фронтом для разрушения и торошения льда во время сжатий. Во-вторых, непосредственно примыкавший к судну лед был весьма разнородным. Эти разнородные льды были скованы льдом декабрьского образования. Детализируя характеристику состояния ледового покрова вблизи самого парохода, необходимо привести следующее.

Перед кораблем „по курсу“ находилась ровная округленная льдина, имевшая в поперечнике больше 100 м. Между этой льдиной и самим кораблем на расстоянии 10—12 м лед был осеннего образования с вмерзшими в него небольшими глыбами старого льда. Против скуловой части левого борта находилась льдина, имевшая форму треугольника со сторонами длиною 12—16 м. Одним из углов эта льдина упиралась непосредственно в борт корабля. В 2—3 м от нее против борта первого трюма находилась льдина большего размера, чем предыдущая, но она не имела острых выступов, и ближайшая боковая плоскость ее, параллельная борту, находилась, примерно, от судна в 0,8 м. Рядом с нею против средней части борта были отдельные смерзшиеся глыбы льда — результат старого торошения. До закрытия циркуляционной донки эти глыбы все время подвергались таянию, в результате чего на несколько метров от борта и по длине борта на 12—15 м этот лед исчез. После закрытия донки в этом месте образовался молодой лед.

У кормы непосредственно к борту прилегала старая льдина, имевшая на себе следы торошения, в поперечнике она имела 20—25 м.

На этой льдине мы всю зиму складывали заготавливаемый нами и подвозимый сюда для погрузки на судно лед, предназначенный для превращения его в питьевую и котельную воду. Отсюда заготовленный лед сетками при помощи ручной лебедки поднимался на борт.

За кормой, на расстоянии 15—20 м от судна весь лед был осеннего образования. Имевшуюся здесь против руля одну старую льдину, чтобы во время

предстоящих сжатий она не повредила винт и руль, мы разрушили взрывами и по частям извлекли из воды. Вдоль почти всего правого борта, на расстоянии, примерно, 20 м от него лед был декабрьского образования с отдельными вмерзшими в него небольшими обломками старого льда. За ним дальше распространялось поле, состоявшее из старых огромных размеров смерзшихся льдин, на котором впоследствии расположился наш лагерь.

Естественно, что положение „Челюскина" в такой окружавшей его ледовой обстановке являлось опасным при возможных сжатиях льда, которые могли произойти вблизи корабля.

Однако в течение почти всего декабря особых изменений в окружающих судно льдах не произошло. Если торошения льда и происходили, то они были вдали от места стоянки парохода.

В первых числах (с 4-го по 7-е) января 1934 г. во льду вблизи парохода произошли подвижки, вследствие которых за кормою молодой лед в некоторых местах оказался разрушенным.

7 января во льду, вдоль места стоянки судна, прошла трещина, за кормою она уходила несколько вправо, а у форштевня она отошла влево от парохода, под углом 40—45°. Трещина, расширившись с утра больше чем на метр, к концу дня закрылась, оставив расщелину шириною в 15—20 см, которая потом замерзла. Признаков давления льда на борт корабля при этом не наблюдалось.

Остальная часть января прошла для нас спокойно. Но в разных местах ледового покрова вдали от парохода образовывались трещины, происходили огромные сжатия, о чем свидетельствовали громадные валы наторошенного льда. Характер почти не прекращавшегося дрейфа льдов и судна зимою несколько отличался от осеннего дрейфа.

Если в ноябре и в начале декабря дрейф льда в каком-то одном установившемся направлении протекал более или менее равномерно, то в конце декабря и в январе длительность и скорость дрейфа сокращались и сам дрейф сопровождался частыми задержками и толчками.

Это объясняется тем обстоятельством, что осенью в Чукотском море было больше пространств чистой воды. Молодой лед, будучи тонким, легко взламывался и торосился, не оказывая большого сопротивления дрейфующему старому мощному льду. По мере накопления общего количества льда вся его смерзающаяся масса в зимнее время представляла собою более или менее цельный ледовый покров с достаточно окрепшим льдом осеннего образования. Таким образом в зимнее время общая площадь дрейфующего льда, покрывшая море, значительно увеличилась, что сказывалось на характере его дрейфа. При преобладающих ветрах южных направлений в большинстве случаев создавались новые трещины и разводья во льду, а при ветрах северных румбов, когда дрейф прекращался, эти трещины и разводья закрывались и по линии их образования, если таковые шли в общем перпендикулярно направлению дрейфа, всегда происходили сжатия, сопровождавшиеся торошением, которое происходит следующим образом.

Обе кромки закрывающегося под нажимным усилием ветра разводья никогда не сходились по точкам предшествовавшего тому разрыва льда, так как линия образующейся при разрыве льда трещины вследствие большой разнородности льда всегда получается крайне извилистая. Поэтому, когда разводье закрывается, то сначала входят в соприкосновение друг с другом выступающие, выпуклые части кромки. Естественно, что поскольку все огромное давление наступающего льда сосредоточивается лишь в этих отдельных выпуклых местах кромок, то здесь лед разламывается и торосится.

По мере разрушения выступающих кромок процесс охватывает все бо́льшую и бо́льшую часть фронта сжатия, которое, постепенно ослабевая, происходит,

наконец, уже по всему фронту. При этом, когда давление распространяется по всему фронту, то естественно, что сила сжатия становится меньше вследствие того, что площадь сопротивления взламывающегося и торосящегося льда непрерывно увеличивается. Такое сжатие продолжается до тех пор, пока инерция, приобретенная массой дрейфующего льда, не иссякнет, будучи поглощенной процессом торосообразования.

Так как вся инерция поглощалась указанным процессом, то нагромождения торосов росли в вертикальной плоскости фронта сжатия, без взламывания и торошения в остальной части полей — вне фронта. Самые большие торосы,

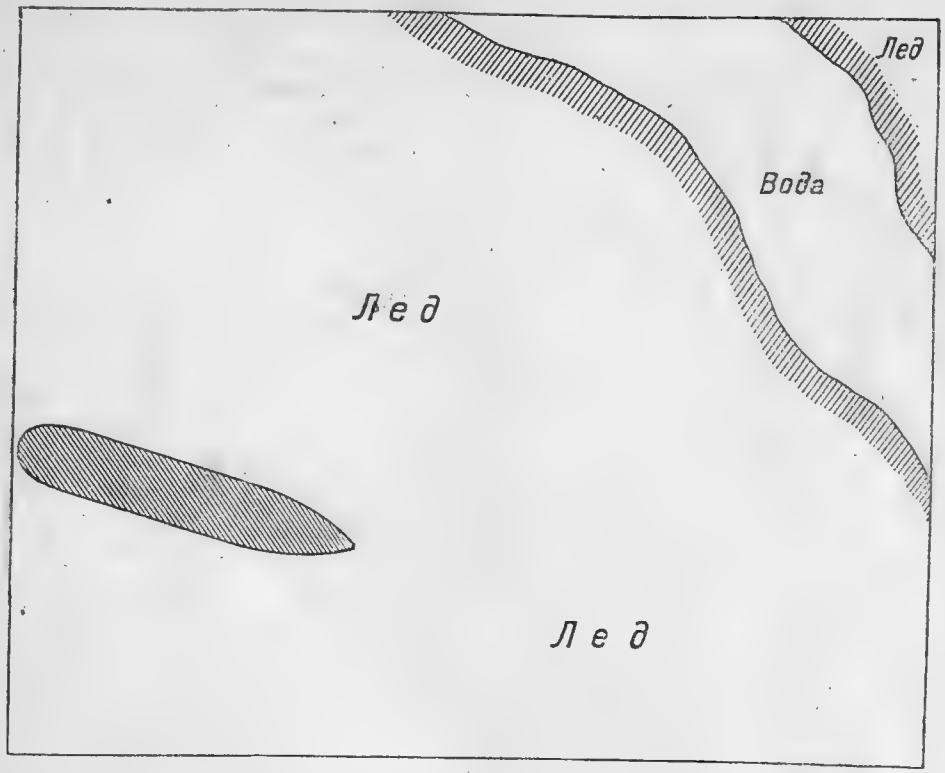

Рис. 17. Разводье, образовавшееся вблизи от судна 2 февраля.

которые мы встречали в Чукотском море, имели в ширину от 10 до 20 м и лишь в исключительных случаях до 30 м. Высота их над уровнем моря достигала 6—8 м.

2 февраля вследствие южных отжимных ветров в 150 м от парохода (рис. 17) во льду образовалась трещина. Расширившееся потом до 30—40 м разводье вскоре покрылось молодым льдом. Близость этого разводья от судна и его направление увеличили наши опасения за целость судна во время следующих сжатий. Каждый день, сообразуясь с направлением и силой ветра и дрейфа, можно было определять степень вероятности сжатия льдов вдоль этого нового, едва замерзшего и близкого к судну разводья. Здесь особо важно было предопределить то, в каком направлении по отношению к судну может образоваться фронт сжатия.

Такое соотношение положения линии фронта сжатия и положения самого судна является весьма существенным, если не решающим, в вопросе о том, как

отразится на судьбе судна данное сжатие. В самом деле, изучая сжатия, которым подвергались суда „Тегеттгоф", „Жаннета", „Фрам" и др. во время их дрейфа, автор убедился в том, что не всякое направление сжатия, которое испытывает то или иное судно, является для него опасным.

Посмотрим, как испытывали сжатия льдов указанные корабли.

„Тегеттгоф" подвергался сжатиям льда, направленным только вдоль бортов, и хотя они были настолько сильны и опасны для судна, что ледовой покров разрушался у самого судна, однако „Тегеттгоф" поврежден при этом не был. Позднее лед смерзся настолько, что хотя в дальнейшем в районе расположения судна сжатия и происходили, но все же они не отражались на вмерзшем в лед судне.

„Жаннета" подвергалась сжатиям в районе о. Врангеля дважды. Они происходили также вдоль бортов. Хотя носовая часть обводов „Жаннеты" сравнительно с бортами была значительно скошенной, все же здесь во время одного из сжатий судно получило течь. Однако само судно здесь не было раздавлено льдами.

Специально сконструированный на случай сжатий яйцеобразный корпус „Фрама" первые сжатия льдов испытал 7 и 8 декабря 1893 г. Они происходили у кормы судна.

„Фрам" во время сжатия поперек судна, которое он испытал 3 января 1895 г., не был выжат на лед, а только лишь несколько приподнялся и дал крен. Ясно, что в этом случае, как и при сжатии, направленном вдоль бортов, благодаря скощенности бортов этого корабля лед, напирая на судно, скользил по скошенной части корпуса вниз, здесь обламывался и торосился. Поднятие судна происходило за счет того, что взломанный лед набивался под днище судна.

Такой же случай имел место и во время сжатия л/к „Красин", которое он испытал в 1933 г. во время его зимнего рейса к берегам Новой Земли. Тогда лед толщиною 60—70 см, нажимая на судно, попадал под подзор скошенных бортов, обламывался и бо́льшая его часть уходила под днище, благодаря чему осадка ледокола несколько изменилась.

Следовательно, как это и предусмотрено расчетом конструкции корпуса, когда судно имеет достаточно скошенные борта, во время сжатий льда, направленных вдоль бортов, ледовый покров теряет свою прочность, прогибается, разламывается и торосится, набиваясь под днище корабля. Благодаря этому возможность сосредоточения нагрузок непосредственно на борт судна исключается, и последнее избавлено от повреждений корпуса. Теперь рассмотрим ледовые условия и процесс сжатия в момент гибели „Жаннеты" и „Карлука", как это описывает Де Лонг и капитан Бартлет.

Как известно, после сжатий у о. Врангеля 19 января 1880 г. „Жаннета" подверглась сжатию льда только 11 июня 1881 г. у о. Генриетты. Здесь вследствие трещины, прошедшей у самого судна, „Жаннета" оказалась в канале, закрытие которого потом и привело к гибели судна (рис. 18). Об этом Де Лонг в своем дневнике пишет так:[1]

„10 июня в 12 ч. 10 м. внезапно вдоль корабля вскрылся лед, и корабль выпрямился. И так как вокруг нас было много больших водных пространств, то решено было поставить руль, чтобы быть готовыми отплыть при первой же возможности.

11 июня в 7 ч. 30 м. лед начал двигатьсл к левому борту, но, пройдя полметра, остановился. Одна смена втащила тяжелую льдину в небольшой канал слева, чтобы она при закрытии канала могла принять на себя бо́льшую часть давления.

[1] Де Лонг, Плавание „Жаннеты". Изд. Главсевморпути, 1936, стр. 287—289.

В 10 ч. лед начал наступать на левый борт; льдины выдержали давление, а затем все успокоилось. В 16 ч. лед начал с громадной силой напирать вдоль всего левого борта и, прижав корабль ко льду с правой стороны, заставил „Жаннету“ накрениться на 16° на правый борт.

Раздавшийся у бункеров и обшивки правого борта треск и обнаруженное расхождение потолочных пазов заставляли предполагать серьезное повреждение корабля. Лед, наступая на левый борт, двигался и к корме. Она оказалась

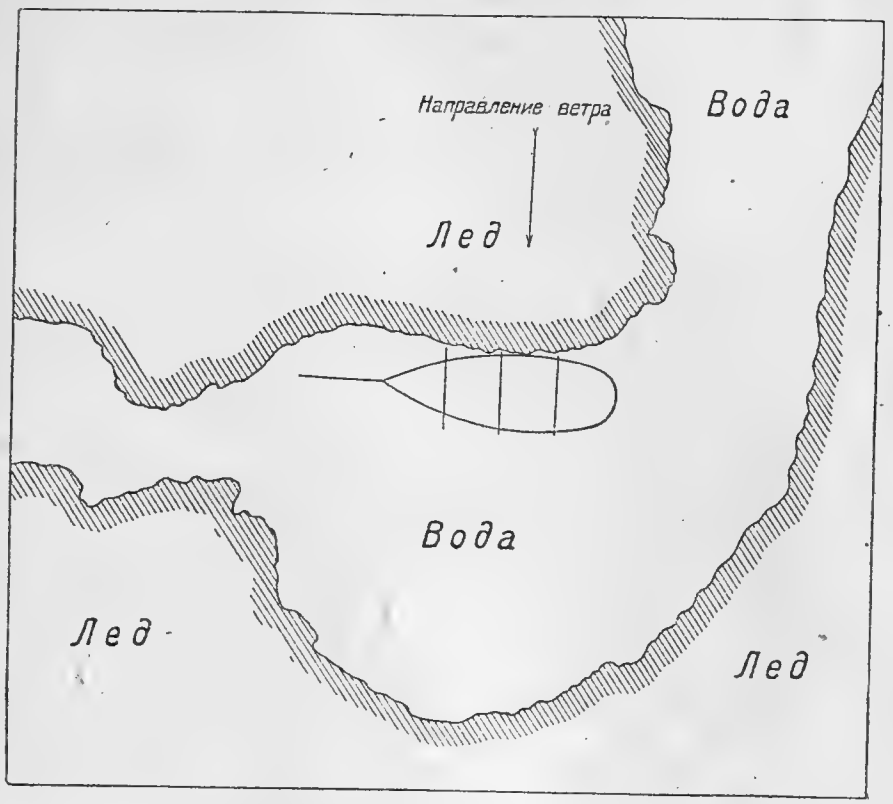

Рис. 18. Положение „Жаннеты“ в разводье 10 июня 1881 г., накануне сжатия, окончившегося гибелью судна.

приподнятой слева, а справа придавленной к тяжелому льду и не давала всему кораблю возможности подняться.

Мельвиль обнаружил в машинном отделении разрыв, проходящий через все судно. От сжатия с левой стороны корабль раскалывался надвое, корму и носовую часть крепко сдерживали льды. Вода стала быстро наполнять правые угольные бункера; это указывало на то, что корабль разрушен. В 4 ч. 30 м. наблюдалось временное затишье, сжатие прекратилось. Крен корабля на правую сторону достигал 22°. В 17 ч. сжатие возобновилось с ужасающей силой; весь корабль трещал. Спардек начал подниматься кверху. В 18 ч. после нового невероятного сжатия судно начало заполняться водой. Все наши усилия были направлены к переброске припасов и т. п. на лед, и работа не прекращалась, пока вода не поднялась до спардека. Корабль

накренился до 30°. Вся правая сторона спардека находилась под водой, перила также были залиты водой, уровень которой достигал люковых комингсов. Правая часть судна была, очевидно, разломана у грот-мачты, и корабль стал быстро погружаться. Все приготовления были закончены, и в 20 ч. был дан приказ всем оставить корабль".

Из описания видно, что, когда „Жаннета" освободилась от льда и в районе ее дрейфа в июне стали появляться частые разводья, экипаж после двухлетней зимовки принял меры к тому, чтобы, пользуясь разводьем, вывести корабль на чистую воду. Ясно, что „Жаннета", находясь в разводье, являлась единственным препятствием для льда в случае закрытия разводья. Все же, когда сжатие началось, „Жаннета" не была раздавлена сразу. Первое сжатие, последовавшее в 10 ч. утра, она выдержала.

Итак, при дальнейших сжатиях ледовый покров против судна не потерял своей цельности, так как, повидимому, был достаточно мощным. За кормою же, где лед разрушился, судно вынуждено было принять давление льда на себя, что и привело его к гибели. Получив пробоину в 16 ч., судно заполнилось водою, и только в 20 ч. был отдан приказ экипажу оставить судно. Следовательно, разрушение, причиненное льдом „Жаннете", было не столь велико. Она получила пробоину, которой можно было бы избежать, если бы для судна были созданы условия для отступления. Эта операция могла бы удасться, тем более что после погружения судна под лед сжатие уже не возобновлялось.

Приведем теперь описание гибели судна „Карлук", раздавленного льдами в 1913 г. вблизи о-вов Геральд и Врангеля.

Как известно, „Карлук", вмерзнув в дрейфующие льды восточнее мыса Барроу, дрейфовал все время на запад. Когда судно потом приблизилось к о-вам Врангеля и Геральд, то стало подвергаться сжатиям.

Сжатие и гибель судна капитан Бартлетт описывает так.[1]

„9 января 1913 г. мы приблизились к суше, сжатие льдов усилилось. 10 января в 10 ч. образовался узкий канал. Он тянулся от кормы до носа. Теперь судно совершенно освободилось, но вскоре оно вновь вмерзло. Нос был обращен на юго-запад. Судя по тому, как раскололся лед, „Карлук" находился в своеобразном мешке. Слабый северный ветер в начале дня изменил к полудню направление на северо-западное и перешел в шторм с ослепляющим снежным вихрем, а ледяная стена с правой стороны начала наступать на корму. Судно не испытывало сжатия. Открытые концы мешка защищали его от надвигающихся льдин, особенно со стороны кормы; корпус еще был свободен, но легкие толчки повторялись все чаще и чаще.

Я понял, что как только движущийся лед сломает наше естественное заграждение, ледяные стены, точно ореховые щипцы, зажмут и раздавят „Карлук". Все указывало на то, что мы скоро будем вынуждены покинуть корабль. Если бы края льда остались нетронутыми, судно было бы спасено. В течение дрейфа мы видели много трещин, на время они оставались открытыми, а потом снова закрывались, но ни одна из них не подходила к судну так близко.

Вечером около $18^1/_2$ ч. вдруг, совершенно неожиданно, я услышал треск и шум внизу; спустился в машинное отделение и встретил старшего механика. Мы слышали, как вода хлынула в трюм, и при свете фонаря видели, как она вливается с левой стороны судна.

Такой исход не был неожиданностью, лед за кормой взломало или он растрескался, и стена, надвигавшаяся с левой стороны, ударилась о судно

[1] Р. Бартлетт, Плавание „Карлука", Изд. Главсевморпути, 1936, стр. 52—53.

и накренила его на три или четыре градуса влево. Острие льда с левой стороны врезалось в обшивку балки машинного отделения, распороло обшивку и вывело насосы из строя.

Около 22 ч. 45 м. вода в машинном отделении поднялась до 3 м.

После первого резкого грохота и передвижки льда сжатие было незначительным, и утром и даже после полудня положение судна мало изменилось. Вода не прибывала. В 15 ч. 15 м. лед взломался, судно начало погружаться в воду. Потом лед снова сошелся и на некоторое время задержал бушприт и корму. Около половины четвертого судно начало резко опускаться, и через несколько минут палубы были залиты водою. Вода побежала по палубе и хлынула в люки. Я взобрался на поручни, и когда их края сравнялись со льдом, соскочил.

Это случилось в 16 ч. 11 января 1914 г.“

Из описанной капитаном Р. Бартлеттом ледовой обстановки, создавшейся ко времени и во время раздавливания льдами судна, видно, что „Карлук“ находился в разводье, которое, закрываясь, начало нажимать на судно. Так как трещины и разводья при их образовании никогда не представляют собою прямой линии и при закрытии не сходятся по точкам разрыва, то это и привело к тому, что судно было раздавлено, несмотря на то, что сжатие льда было незначительным. На основании описания положения „Карлука“ по отношению к разводью и зная направление, в котором происходило сжатие, можно судить о том, что сжатие последовало по направлению, шедшему поперек судна. Так как лед за кормою не выдержал сжатия и разрушился, „Карлук“ вынужден был теперь принять все давление льда на себя. Опять же это судно не было раздавлено в буквальном смысле этого слова, а вследствие создавшегося положения сосредоточенной нагрузки получило только пробоину. Длительность погружения судна (около 22 часов) позволяет нам сказать, что пробоина была не столь велика, а если находившийся в сжатом состоянии лед и мог еще несколько задержать погружение судна, так это не могло оказывать действие так долго, так как лед имел передвижки.

Обстоятельство, что после потопления судна, сжатие льдов уже не возобновлялось, подтверждает необходимость создания на некоторое время условий для отступления судна. Эти условия могли быть созданы только путем непрерывного разрушения (размельчения) той части нажимающего на борт корабля льда, которая является угрожающей. Естественно, что такую разрушительную работу можно осуществить только путем взрывания льда.

Сжатие льда 13 февраля 1934 года и гибель „Челюскина“

Образовавшееся 2 февраля и быстро покрывшееся молодым льдом разводье 6 февраля вследствие изменения южного ветра на северо-восточный несколько (на 10—15 м) закрылось. Молодой лед в разводье был разрушен и превращен в торосы. С изменением ветра возобновился дрейф льда на юг. 12 февраля, несмотря на усиление ветра, достигшего 6 баллов, дрейф заметно стал замедляться, а временами и вообще прекращался. Изменений во льду вокруг судна в этот день, однако, не произошло, за исключением только того, что трещина, образовавшаяся 7 января, снова открылась.

К 11 ч. 13 февраля дрейф льда совсем прекратился, а разводье окончательно закрылось. Вслед за этим по линии только что закрывшегося разводья началось торошение старого льда. Иногда раздавались глухие удары и толчки, передававшиеся через лед на корпус судна.

Ледовое поле, простиравшееся за этим торосящимся льдом находилось севернее поля, в котором стоял „Челюскин“. Поэтому, когда последнее вместе

с кораблем остановилось, еще дрейфующее более северное поле стало нажимать на кромку неподвижного льда. Поэтому на стыке этих полей лед стал разрушаться и тороситься. Гряда торосов приняла вид огромного ледяного вала, идущего зигзагообразной линией в том месте, где раньше было разводье. При этом гряда торосов надвигалась на судно. В 13 ч. 20 м. судно, получив сильный удар, вдруг вздрогнуло. С палубы было видно, что лед вокруг судна взломался, и пароход под натиском нажимавшего на левый борт льда, дрожа всем корпусом, медленно отступал назад и вправо, разрушая лед по правому борту и за кормой и подминая его под себя (рис. 19).

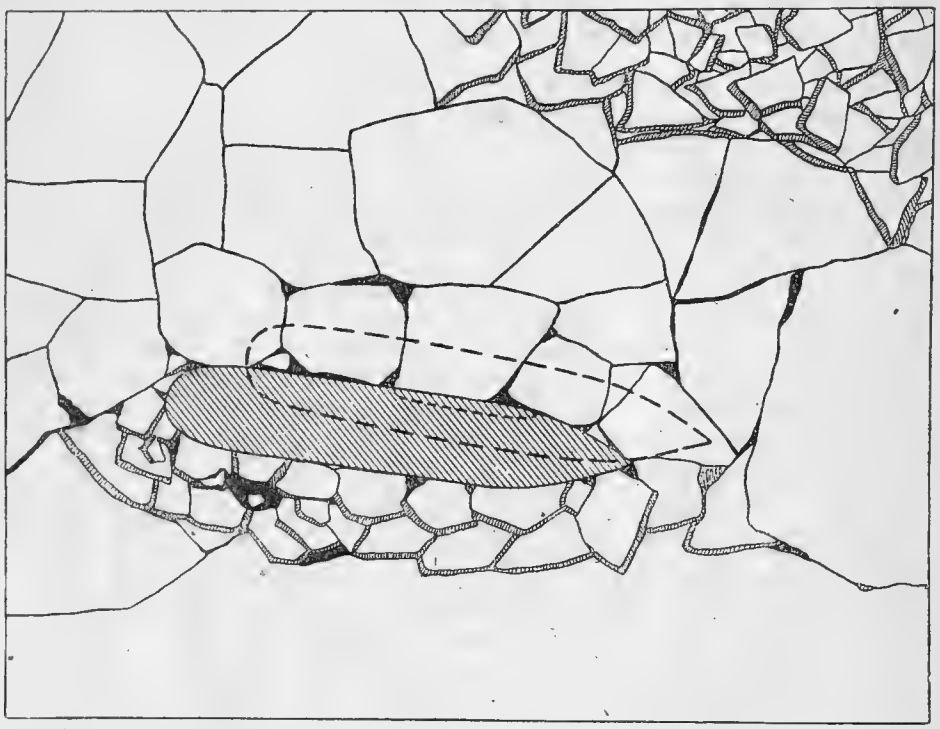

Рис. 19. Положение „Челюскина" перед сжатием льдов 13 февраля 1934 г. и после сжатия до погружения судна.

Придя к третьему трюму, откуда должна была начаться выгрузка продовольствия и снаряжения, я вместе с матросами, товарищами Дурасовым и Лесковым, сделал попытку спустить доски с борта на лед, чтобы по ним начать выгрузку продовольствия. Однако из-за взламывания и торошения льда по правому борту установить спуск нам не удалось, пока пароход не остановился, будучи прижат к огромной многогодовалой льдине, впоследствии послужившей нам для устройства лагеря. В тот момент, когда судно, получив упор, остановилось, скользящим по нему льдом левый борт был разрезан на протяжении 25—30 м (от второго трюма до машинного отделения) вначале в надводной, а затем и в подводной частях корабля. После этого сжатие на некоторое время приостановилось. Оно возобновилось через 15—20 минут, когда „Челюскин" снова весь задрожал от наступающего на него с левого борта льда. Однако корабль не сдвинулся с места. Сосредоточенным против первого трюма давлением борт был разорван и в этом месте; кроме того,

в этот момент были нанесены еще большие повреждения мест обшивки, разорванной еще при первом приступе сжатия. Судно в это время имело осадку всего 3,8 м. Льдины врезались в борт на 0,5—0,75 м. Находясь в это время в третьем (кормовом) трюме, я после сильного треска корабля услышал шум воды, вливавшейся в трюм через пробитое льдом отверстие в корпусе.

По мере заполнения водой первого и второго трюмов, котельного и машинного отделений „Челюскин“ стал медленно погружаться. Через некоторое время сжатие возобновилось, но было кратковременным. Вследствие этого брешь в корпусе несколько расширилась.

Перемещений льда в это время не наблюдалось. Весь экипаж был занят выгрузкой продовольствия, снаряжения, топлива и самолета; когда верхняя палуба носовой части парохода сравнялась со льдом, капитан приказал „всем оставить корабль и сойти на лед“. Надвигавшийся до этого ледяной вал торосящегося льда в это время находился всего в 80—100 м от парохода.

Через минуту — две полубак судна скрылся совсем под водой, корма быстро поднялась кверху под углом 30—35°, обнажив винт и руль. При этом я успел еще обратить внимание на то, что ни винт, ни руль повреждены не были. С огромным треском и грохотом от разламывающихся палубных надстроек „Челюскин“ скрылся под водою.

Сжатие имело достаточно длинный фронт, и инерция, приобретенная дрейфующим льдом, иссякла в результате произведенной в процессе торошения льда работы. Взламывания льда в районе приготовленных нами на замерзших полыньях аэродромов, где лед имел толщину всего 60—70 см, при этом грандиозном сжатии не возникло.

По щитам, еще осенью установленным нами на льду для соревнований по стрельбе из винтовок и потом оказавшимся за трещиной-разводьем, можно было судить, что нажимавшее на кромку ледового покрова, где был „Челюскин“, поле не разрушалось, так как щиты оказались в таком же отдалении от наторошенного вала, как ранее от кромки разводья.

По тому обстоятельству, что на поверхности льда, в особенности у левого борта, во время сжатия парохода выступила вода, можно полагать, что ледовый покров, растрескиваясь, своею кромкой прогибался вниз и потом разрушался и торосился.

Характерно отметить, что „Челюскин“, прежде чем был раздавлен, выдержал большое давленне лучше, чем лед по его правому борту, который разламывался и торосился, несмотря на то, что имел толщину 80—90 см. Благодаря этому судно имело возможность несколько отступить назад и в сторону. Только мощная, прочная льдина с правого борта и за кормою создала ему роковое положение. Отсутствие сильного торошения льда по левому борту следует объяснить мощностью (толщиною) льда и тем, что борта „Челюскина“ были прямостенными. Будь бы обеспечено „Челюскину“ отступление еще на 3—4 м, он не оказался бы раздавленным.

ВЫВОДЫ

Взрывные работы в рейсе „Челюскина", как мы упоминали, носили не научно-экспериментальный, а только практический характер. Однако производство их было осуществлено в достаточно большом объеме и в самых разнообразных и характерных ледовых условиях с определенным назначением. Это обстоятельство дало возможность более или менее подробно, изложить производство их здесь.

В отношении экспедиционного снаряжения следует отметить, что того взрывного оборудования для полярных экспедиций на судах, которым они снабжались и снабжаются в настоящее время, далеко не достаточно. Судоводители почему-то считают, что наличие на борту корабля взрывчатых веществ и кое-каких примитивных принадлежностей для взрывания льда уже в полной мере обеспечивает успешное производство взрывов. В каких же случаях применить это средство и в какой степени можно на него полагаться, никто из них по-настоящему не знает. Хотя взрывная техника на судах полярного плавания находит себе применение издавна, уровень применения этой техники настолько низок и примитивен, что никакого значения в снаряжении судна этими средствами никто не придает.

Такой факт подтверждается хотя бы тем, что ни на одном судне никогда не было оборудования по бурению льда. Заряды в лучшем случае располагаются во льду. Когда необходимо взорвать некоторую площадь льда, то в большинстве случаев заряды опускаются в естественные готовые трещины во льду или у кромки льдины, совершенно в стороне от взрываемого объекта. Выбрать же удобное место для закладки зарядов без предварительного приготовления скважины применительно к тому объекту, который надо взорвать, весьма трудно, а пожалуй и невозможно.

Взрывчатым веществом, обычно употребляемым для разрушения льда, является аммонит или аммонал. При всех его преимуществах перед другими взрывчатыми веществами, находящими массовое применение в разных отраслях мирной промышленности и особенно при его экономичности, аммонал обладает и весьма существенным недостатком, особенно для нас, — гигроскопичностью. Для целей взрывания льда этот недостаток аммонала весьма большой. Например, отказ взрыва мины во время сжатия, из-за того что она отсырела, может повлечь за собою плохие последствия. Между тем имеется такое взрывчатое вещество, как тринитротолуол, — такое же безопасное, как и аммонит. Но зато оно не обладает гигроскопичностью, что для нас очень важно. Оно и более стойко чем аммонит. Правда, это средство и более дорогое. Прессованием тринитротолуолу можно придать удельный вес 1,5, что также будет приносить пользу, так как это освободит от необходимости подвешивать к заряду дополнительный груз, необходимый для потопления заряда аммонала. Кроме того, преимущество тринитротолуола заключается в том, что он может быть опущен в воду без оболочки. Если же пользоваться аммонийными взрывчатыми веществами, то тогда необходимо иметь достаточно герметичные оболочки, чтобы на глубине 5—6 м при сроке нахождения под водой в течение 5—10 дней эти оболочки не пропустили воду.

Помещения как для хранения взрывчатых веществ, так и для взрывных принадлежностей должны быть выстроены отдельно. Они должны иметь паровое отопление, хорошее вентиляционное устройство. Там должны висеть термометры и гигрометры.

Следует иметь на судне также отдельное помещение — патронировочную, каковое должно служить как для изготовления различного веса зарядов, так и для кратковременного хранения их.

На все взрывные работы в течение всей экспедиции на „Челюскине“ было израсходовано более 4 т взрывчатых веществ. Если принять во внимание то, что в дальнейшем необходимо будет защищать суда от сжатий льда, помещение для хранения взрывчатых веществ на корабле должно вмещать не меньше чем 6—10 т взрывчатых веществ в зависимости от задач, возлагаемых на судно, и продолжительности его рейса. Не менее важен и вопрос о кадрах взрывников. Пока последние не будут достаточно квалифицированными и постоянными, взрывная техника не может оказать существенной помощи судам, и взрывы будут производиться в большинстве случаев безрезультатно, так как учесть те разнообразнейшие ледовые условия, какие встречаются на пути следования судна, и сочетать их с метеорологическими условиями, создавшимися в данное время, смогут только взрывники, имеющие достаточно большой практический опыт в плавании во льдах. При этом кадры должны подготавливаться с таким расчетом, чтобы они могли нести на судне и другие обязанности при отсутствии тяжелых ледовых условий, требующих работы по их основной специальности. А такие случаи, как известно, в плавании бывают сравнительно очень редко. Если учесть, что расходы экспедиции вместе с фрахтом большого судна достигают 5000—7000 руб. в сутки, то взрывник, обеспечивший несколькими взрывами продвижение судна для осуществления его задания, с лихвой оправдает свое присутствие в составе экипажа корабля.

Насколько разнообразны бывают ледовые условия, требующие содействия взрывника, можно увидеть из перечня видов взрывных работ, проведенных в плавании и в дрейфе „Челюскина“.

Приведем перечень взрывных работ, которые по своей цели носили следующий характер:

1. Взрывание битого различной сплоченности льда во время форсирования его судном.
2. Взрывание льда, связанное с освобождением и околкой бортов судна.
3. Освобождение судна из льда типа берегового припая.
4. Взрывные работы, связанные с возможностью включения в дрейф льдов.
5. Взрывание льда с целью создания трещин и разводий в дрейфующем сплошном льду.

Взрывные работы при форсировании судном сплоченного льда (7—9 баллов) неизменно давали положительные результаты. Бывали дни, когда мы производили до 20 взрывов, после которых судно проходило препятствие. Приведенное выше описание на наш взгляд достаточно показывает необходимость их в том случае, если судно вообще способно форсировать лед.

Следует только заметить, что если ветер направлен с кормы или с носа, тогда судно еще в состоянии продвигаться в тяжелом льду. При боковом ветре, даже незначительном, в том же льду судно не в состоянии будет сдвинуться с места вследствие огромной площади трения бортов судна о сильно сплоченный лед.

Если чистая вода или разреженный лед находятся поблизости и судоводитель принимает меры к тому, чтобы выйти из сплоченного льда, то в таких случаях достаточно изменить курс на 40—50° против ветра или по ветру, и тогда судно будет более успешно продолжать форсировать этот же лед.

Взрывы в таких случаях преследуют цель разрушения больших площадей льда по секторам (рис. 14), а потому величина применяемых здесь зарядов колеблется от 10 до 40 кг, причем заряды всегда следует располагать под льдом, с водяной подушкой, отделяющей их от нижней поверхности ледового покрова. Требуемая толщина такой подушки зависит от мощности (толщины) льда и от размеров площади, подлежащей разрушению.

Отсутствие отказов во время взрывания льдов в экспедиции на „Челюскине", видимо, достаточно обеспечивалось теми мерами, которые мы предпринимали при изготовлении и изолировании зарядов. Поэтому мы считаем, что отказов от взрывов можно всегда избежать.

Взрывы льда во время околки бортов судна должны производиться зарядами весом в 0,1—1,0 кг, причем эти заряды можно располагать и во льду и подо льдом. Для раскалывания льда, имеющего 3—4 обнаженных плоскости, наилучший результат дают заряды, расположенные в скважинах. Освобождение судна из льда типа берегового припая при помощи взрывной техники было одним из характерных видов работ, показавшим, что такого рода работы должны быть сопряжены с направлением и силою ветра, так как под действием этой силы ледовый покров испытывает напряжение на разрыв или на сжатие; первым видом напряжения лучше всего воспользоваться для целей освобождения судна.

В таких случаях заряды можно располагать и во льду, с расстоянием между ними в 3—4 Л. Н. С. (линия наименьшего сопротивления), при величине последней, соответствующей $^2/_3$—$^3/_4$ толщины льда. Линия расположения зарядов в ледовом покрове идет от судна в обе стороны, перпендикулярно направлению ветра. Такие взрывы желательно производить всегда серийно, пользуясь электровзрывным способом или детонирующим шнуром. Взрывные работы, преследовавшие цель включиться в общий дрейф льда при таком направлении ветра, какое он имел у о. Колючина с 21 октября по 4 октября 1933 г., не дали и не могли дать каких-либо положительных результатов. Поэтому рекомендовать применение такого способа впредь не следует.

Взрывание дрейфующего льда для создания в нем трещин и разводий связано с учетом напряжений, которые в данное время испытывает ледовый покров. Без знания таковых взрывание льда является бесполезным. Производство таких взрывов на „Челюскине" (с 8 по 20 ноября 1933 г.) показало это со всей очевидностью. Между тем напряжение и в этом смерзшемся и дрейфующем ледовом покрове можно установить весьма простым способом. Для этого достаточно в районе стоянки судна выбрать несколько точек, закопать в них и путем замораживания закрепить во льду столбы на расстоянии один от другого 300—500 м. В одной из двух точек натянутая между столбами проволока имеет мертвое крепление. К другому концу проволоки, пропущенному через ролик, натянуть подвесок (груз) или закрепить его на приборе со стрелкою. Благодаря этому при сжатии ледового покрова, происходящем в направлении данной проволоки, последняя даст слабину, и подвес несколько опустится. При напряжении льда на разрыв проволока, наоборот, несколько натянется. Чем длиннее будет расстояние между двумя точками, тем нагляднее будут выражены напряжения в ледовом покрове. Таких направлений линий замера напряжений достаточно будет взять три или четыре под определенным углом между ними.

Таким образом, если ледовый покров будет испытывать какие-либо напряжения, то от этого безусловно должны произойти и линейные изменения его поверхности. Так, если на каждый метр длины поверхности это изменение равно $\frac{1}{10000}$ м, то на исследуемых нами 500 м мы получим изменение длины в 50 мм, а это уже достаточно хорошо ощутимая величина, чтобы по ней можно было судить о возникающих напряжениях. Тогда достаточно только включить в минированное поле ток для взрывания зарядов, заложенных на расстоянии 100—300 м, перпендикулярно этой линии напряжения, чтобы получить по этой линии трещину, каковая может разойтись, если позволит пространство чистой воды у кромки поля льда.

Борьба со сжатиями льдов при помощи взрывной техники является пока единственным надежным, хотя и трудным средством. Но при правильной организации работ это средство применить можно.

Опыт гибели „Челюскина" показал, что нет никаких оснований опасаться того, что разрушением взрывами льда только против бортов судна мы увеличиваем возможность его раздавливания.

Наоборот, этим мы создаем, с одной стороны, условия, обеспечивающие разрушение и торошение самого ледового покрова против судна, с другой стороны, создаем возможность отступления судна, если это нужно, и избавляем его от невероятно больших нагрузок, сосредоточивающихся во время сжатий на какой-то части борта. А от этого, как показала нам история гибели судов, они получали непоправимые повреждения и погибали, а экипаж многих судов в борьбе с полярной стихией трагически кончал свою жизнь.

АРХАНГЕЛЬСК
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР ГОСУДАРСТВЕННОЙ КНИЖНОЙ ПАЛАТЫ
им. Н. А. Добролюбова
Севобласти Библиотека
Пользоваться бережно

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие ко второму тому 4

Я. Я. Гаккель и П. К. Хмызников. Режим Чукотского моря по наблюдениям во время дрейфа „Челюскина“ и лагеря Шмидта . . . 5

Введение 5

Глава I. Описание плавания и дрейфа „Челюскина“ и лагеря Шмидта в Чукотском море 10

Глава II. Течения в Чукотском море по данным ледового дрейфа „Челюскина“ 89

Глава III. Осенний и зимний гидрологический режим вод южной части Чукотского моря 113

Приложения.

Каталог морских глубин 152

Астрономический пункт „фактория Ванкарем“ 177

Проходимость льдов и общая проходимость Северного морского пути по данным плавания „Челюскина“ в навигацию 1933 года 178

Дрейфовые буи, выброшенные с „Челюскина“ в Чукотском море . . . 188

В. К. Гордеев. Взрывные работы во льдах, произведенные экспедицией на „Челюскине“ 189

Кабинет Севера
Обл Библиотеки
им. А. Н. Добролюбо

244 стр. + 3 вклейки

Отв. редактор *Я. Я. Гаккель* Техн. ред. *А. А. Соловейчик*

Леноблгорлит № 899. Издание № I. Сдано в набор 9/XII 1937 г. Подписано к печ. 25/II 1938 г. Авт. лист. 27. Печ. л. $15^1/_4$. Бум. лист. $7^5/_8$. Формат бум. $72\times105^1/_{16}$. Общее кол. знак. на бум. л. 139 000. Заказ № 2699. Тираж 750.

2-я типо-литография Гидрометеоиздата. Ленинград, набережная 9-го января, д. 32.

Цена 10 руб.

А 1899